

**PROPUESTA DE UN PLAN DE CALIDAD A LOS PROCESOS OPERATIVOS EN
LAS CEMENTERAS ARGOS DE COLOMBIA Y CEMEX DE MÉXICO, BASADA
EN LA NORMA 9001:2015 NUMERALES 8.1 Y 8.5**

NATALIA CAROLINA PINZÓN DURÁN

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ALTERNATIVA VISITA TÉCNICA INTERNACIONAL
BOGOTÁ D. C.
2018**

**PROPUESTA DE UN PLAN DE CALIDAD A LOS PROCESOS OPERATIVOS EN
LAS CEMENTERAS ARGOS DE COLOMBIA Y CEMEX DE MÉXICO, BASADA
EN LA NORMA 9001:2015 NUMERALES 8.1 Y 8.5**

NATALIA CAROLINA PINZÓN DURÁN

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniera Industrial**

**Director
ÁLVARO JIMÉNEZ
Ingeniero Mecánico e Industrial**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ALTERNATIVA VISITA TÉCNICA INTERNACIONAL
BOGOTÁ D. C.
2018**



Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota de aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá D.C., noviembre de 2018

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. GENERALIDADES	14
1.1 ANTECEDENTES	14
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2.1 Descripción del problema	16
1.2.2 Formulación del problema.	17
1.3 OBJETIVOS	18
1.3.1 Objetivo General	18
1.3.2 Objetivos específicos	18
1.4 JUSTIFICACIÓN	18
1.5 DELIMITACIÓN	19
1.5.1 Espacio	19
1.5.2 Tiempo	21
1.5.3 Contenido	21
1.5.4 Alcance	21
1.6 MARCO REFERENCIAL	21
1.6.1 Marco teórico	21
1.6.1.1 Cemento	21
1.6.1.2 Versus	21
1.6.1.3 Procesos de producción de cemento gris en la cementera Cemex de México	22
1.6.1.4 Procesos de producción de cemento en la cementera Argos de Colombia	24
1.6.1.5 NTC ISO 9001:2015 Sistemas de Gestión de la Calidad	25
1.6.1.6 Representación esquemática de los elementos de un proceso de la NTC ISO 9001:2015 Sistemas de Gestión de la Calidad	26
1.6.1.7 Numerales 8.1 y 8.5 de la NTC ISO 9001:2015 Sistemas de Gestión de la Calidad	27
1.6.1.8 NTC 10005:2005 Sistemas de Gestión de Calidad. Directrices para los planes de la calidad	28
1.6.2 Marco conceptual	29
1.6.2.1 Calidad	29
1.6.2.2 Enfoque a procesos	29
1.6.2.3 Mejora	29
1.6.2.4 Proceso	30
1.6.2.5 Plan de la calidad	30
1.6.2.6 Control de calidad	30
1.6.2.8 Registro.	30
1.7 METODOLOGÍA	30
1.7.1. Tipo de estudio	30

1.7.2 Fuentes de información	31
1.7.2.1 Fuentes de información primarias	31
1.7.2.2 Fuentes de información secundarias	31
1.8 DISEÑO METODOLÓGICO	31
1.8.1 Caracterización de los procesos de producción de cementeras	31
1.8.2 Propuesta de un plan calidad aplicado a los procesos productivos	32
1.8.3 Establecimiento de un plan de acción del proceso de producción de cemento	32
1.9 RESULTADOS	33
2. CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN PARA FABRICACIÓN DE CEMENTO	34
2.1 INTRODUCCIÓN	34
2.2 CONTEXTO DE LA CARACTERIZACIÓN DE PRODUCCIÓN	34
2.3 METODOLOGÍA	35
2.3.1 Estudio del proceso de producción de cemento en la empresa Cemex de México	36
2.3.2 Estudio del proceso de producción de cemento en la empresa Argos de Colombia	37
2.3.3 Análisis comparativo de los procesos productivos de la empresa Cemex y Argos	38
2.4 ANÁLISIS COMPARATIVO AL CONTROL OPERACIONAL ISO 9001: 2015	39
2.5 RESULTADO DE LA CARACTERIZACIÓN	39
3. PROPUESTA DEL PLAN DE CALIDAD APLICADO A LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LAS CEMENTERAS ARGOS DE COLOMBIA Y CEMEX DE MÉXICO	40
3.1 INTRODUCCIÓN	40
3.2 CONTEXTO DEL PLAN DE CALIDAD	40
3.3 METODOLOGÍA	41
3.3.1 Estudio conceptualización de las características del cemento en las empresas Cemex de México y Argos de Colombia	41
3.3.2 Desarrollo conceptual de las características de servicio en las empresas Cemex de México y Argos de Colombia	43
3.3.3 Necesidades de los clientes vs. características del producto en las empresas Cemex de México y Argos de Colombia	44
3.3.4 Necesidades de los clientes vs características del servicio en las empresas Cemex de México y Argos de Colombia	46
3.3.5 Requisitos del producto vs objetivos de calidad del producto en las empresas Cemex de México y Argos de Colombia	47
3.3.6 Inspección en el suministro, plan de control de la producción de cemento e inspección de producto a despachar en la empresa Argos de Colombia	48
3.3.7 Inspección en el suministro, plan de control de la producción de cemento e inspección de producto a despachar en la empresa Cemex de México	53
3.4 RESULTADOS DEL PLAN DE CALIDAD	57

4. ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE ACCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO	59
4.1 INTRODUCCIÓN	59
4.2 CONTEXTO DEL PLAN DE ACCIÓN	59
4.3 METODOLOGÍA	60
4.4 RESULTADO DEL PLAN DE ACCIÓN	63
5. CONCLUSIONES	64
6. RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	66

LISTAS DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Especificaciones técnicas de los productores	16
Cuadro 2. Comparativo entre las cementeras Cemex de México y Argos de Colombia	17
Cuadro 3. Metodología caracterización.	35
Cuadro 4. Diagrama de flujo proceso de producción Cemex de México	36
Cuadro 5. Eventos Cemex	37
Cuadro 6. Diagrama de flujo proceso de producción Argos Colombia.	37
Cuadro 7. Eventos Argos	38
Cuadro 8. Comparativo semejanzas y diferencias.	38
Cuadro 9. Cuadro comparativo al control operacional	39
Cuadro 10. Metodología propuesta plan de calidad	41
Cuadro 11. Conceptualización de características del cemento Cemex.	42
Cuadro 12. Conceptualización de características del cemento Argos.	43
Cuadro 13. Desarrollo conceptual de las características de servicio Argos	44
Cuadro 14. Desarrollo conceptual de las características de servicio Cemex	44
Cuadro 15. Necesidades de los clientes vs. características del producto Argos	45
Cuadro 16. Necesidades de los clientes vs. características del producto Cemex	46
Cuadro 17. Necesidades de los clientes vs características del servicio Argos	47
Cuadro 18. Necesidades de los clientes vs características del servicio Cemex	47
Cuadro 19. Requisitos del producto vs objetivos de calidad del producto Argos	48
Cuadro 20. Requisitos del producto vs objetivos de calidad del producto Cemex	48
Cuadro 21. Inspección en el suministro de materias primas Argos	50
Cuadro 22. Inspección en el suministro de servicio Argos	51
Cuadro 23. Plan de control de producción Argos	51
Cuadro 24. Inspección de producto a despachar Argos	52
Cuadro 25. Inspección en el suministro de materias primas Cemex	54
Cuadro 26. Inspección en el suministro de servicio Cemex	54
Cuadro 27. Plan de control de producción Cemex	55
Cuadro 28. Plan de inspección de producto a despachar Cemex	56
Cuadro 29. Metodología plan de acción	61
Cuadro 30. Plan de soporte	62

LISTAS DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Mapa dirección de Cemex de Ciudad de México	20
Figura 2. Mapa dirección Argos de la Ciudad de Bogotá.	20
Figura 3. Proceso productivo de cemento gris en la cementera Cemex de México	23
Figura 4. Proceso productivo de cemento gris en la cementera Argos de Colombia	25
Figura 5. Representación esquemática de los elementos de un proceso	26
Figura 6. Modelo de un sistema de gestión de calidad basado en procesos	29
Figura 7. Fase 1	31
Figura 8. Fase 2	32
Figura 9. Fase 3	33
Figura 10. Diagrama de contexto caracterización.	35
Figura 11. Diagrama de contexto propuesta.	40
Figura 12. Diagrama de contexto plan de acción	60

GLOSARIO

CALIDAD: “grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos”.¹

CONTROL DE LA CALIDAD: “parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad”.²

ESPECIFICACIÓN: “documento que establece requisitos”.³

GESTIÓN DE LA CALIDAD: “actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad”.⁴

PLAN DE CALIDAD: “documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quién debe aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un proyecto, producto proceso, o contrato específico”.⁵

PROCEDIMIENTO: “forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso”.⁶

PROCESO: “conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”.⁷

REGISTROS: “documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas”.⁸

VERIFICACIÓN: “confirmación, mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados”.⁹

¹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión de calidad. Fundamentos y vocabulario. NTC 9000. Bogotá: ICONTEC, 2015. p. 9

² *Ibíd.*, p. 12

³ *Ibíd.*, p. 18

⁴ *Ibíd.*, p. 11

⁵ *Ibíd.*, p. 19

⁶ *Ibíd.*, p. 15

⁷ *Ibíd.*, p. 14

⁸ *Ibíd.*, p. 19

⁹ *Ibíd.*, p. 19

RESUMEN

En el presente se propone un plan de calidad a los procesos operativos en las cementeras Argos de Colombia y Cemex de México, en los que se tiene en cuenta específicas comparaciones entre cada una, basadas en la información obtenida por las empresas de los procesos de producción de cemento gris para uso general que realizan.

El plan de calidad se plantea bajo los lineamientos de la norma 9001:2015, numerales 8.1 y 8.5, que establecen respectivamente la planificación y control operacional, y el control de la producción y de la provisión del servicio.

Para apoyar la propuesta e implementación del plan de calidad, se establece un plan de acción de soporte que se orienta a aumentar la capacidad en el cumplimiento de los requisitos de las normas técnicas.

Palabras clave: plan de calidad, plan de acción, comparación, cemento.

ABSTRACT

In this project, a quality plan is proposed for the operating processes in companies, Argos de Colombia and Cemex de México. This plan takes into account the comparisons made, based on the information obtained by each of the companies, of the gray cement production processes for general use that each one performs.

The quality plan is proposed under the guidelines of standard 9001: 2015, numerals 8.1 and 8.5, which establish, respectively, the planning and operational control, and the control of production and service provision.

To support the proposal and implementation of the quality plan, a support action plan is established that is aimed at increasing the capacity in compliance with the requirements of the technical standards.

Keywords: quality plan, action plan, comparison, cement.

INTRODUCCIÓN

En representación de la Universidad Católica de Colombia, se hace la visita empresarial internacional a México en el mes de marzo del presente año, en la cual se contactan varias empresas de las ciudades de Puebla, Guadalajara y Ciudad de México de las que se recolecta una importante información sobre sus productos y servicios, y los procesos internos que manejan para su ágil y acertado funcionamiento.

Gracias a la información obtenida, se realizan comparaciones de una empresa de México y otra de Colombia, del mismo ámbito, en donde se evidencian las similitudes y diferencias de uno de sus procesos.

Para esta comparación, se implementan herramientas en las cuales se evidencian los planes de control de calidad que implementan en las cementeras Cemex de México y Argos de Colombia en el área de producción de cemento gris de uso general. Una vez se evidencian las características de cada proceso, se establecen sus ventajas y desventajas con respecto a la otra empresa.

Para lograr esto, se realizan las correspondientes visitas empresariales en cada una de las cementeras, con el fin de evidenciar y recaudar la información pertinente de todo lo relacionado a los planes de control de calidad que las empresas implementan en el área de producción de cemento, se consigna la información obtenida y se hace una propuesta para el plan de calidad de inspección en el suministro, de control de producción y de inspección de producto.

Finalmente, se establece un plan de acción de soporte conformado por programas que apoyen el plan de calidad propuesto para el área de producción de cemento en cada una de las empresas.

Con este proyecto se pretende resaltar la importancia de las inspecciones y los controles de calidad durante los procesos de producción, con el fin de evitar que se comenten posibles errores por incumplimiento en las especificaciones por cantidad, composición, despachos, etc. Sin embargo, se deben evaluar los tiempos acertados y necesarios para las inspecciones y controles evitando cortar los tiempos ya establecidos del proceso de producción del cemento en cada una de las empresas.

1. GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

La historia de la industria cementera en Colombia da inicio en el año 1905, donde Industrias e Inversiones Samper inaugura la primera planta cementera, y hasta en 1909 inicia operaciones. En los siguientes años nuevas empresas productoras de cemento entran en el mercado dada la demanda creciente que se oportuna en el país.

Hoy en día, existen tres fuertes competidores en la industria cementera, tres grandes grupos económicos de talla mundial que se conforman gracias a la adquisición antiguas plantas. Estos competidores son Cemex, Grupo Argos y El Grupo Holcim.

La cementera Cemex fue fundada en 1906 con la apertura de Cementos Hidalgo en el norte de México, y tras varios años logra fortalecerse y expandirse mundialmente convirtiéndose en la tercera compañía más grande del mundo al adquirir Cementos Diamante y Samper en Colombia, para el año 1996.

Por otro lado, la Compañía de Cementos Argos surge en 1934 convirtiéndose en una de las empresas más importantes y representativas de la economía colombiana de todos los tiempos. En los siguientes años logra expandirse a nivel nacional hasta el año 1998 que logra nuevas alianzas estratégicas para adquirir compañías cementeras en Panamá, República dominicana y Haití, y para el 2003, surge una reorganización corporativa debido a la fusión por absorción de ocho compañías cementeras colombianas.

Como pasa con estas dos importantes compañías, el crecimiento constante de la industria cementera ha logrado que varios autores se interesen y expongan diferentes investigaciones sobre sus trayectorias, crecimientos, contrastes y resultados como empresas establecidas. Aunque actualmente no se encuentran antecedentes específicamente de comparaciones de los procesos de control de calidad de dos cementeras, muchas investigaciones realizadas si realizan comparaciones de otros procesos y de las mejores cementeras para dar a conocer sus características diferenciadoras como empresas competentes en el mercado mundial. Un ejemplo de estas investigaciones realizadas, es la de Cristian Allerick¹⁰ de la Universidad Autónoma del Estado de México, quien compara el proceso de internacionalización de las cementeras Cemex y Arcor ambas de México, en donde exalta la comprensión de los factores y procesos que llevaron a las grandes empresas manufactureras multilatinas de hoy en día a triunfar en los mercados de Latinoamérica, a pesar de las condiciones económicas adversas que

¹⁰ ALLERICK, Cristian. La internacionalización de las empresas multilatinas: El caso de CEMEX y ARCOR. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Economía, 2014. p.8

siguieron estos países durante la apertura económica mundial y a pesar de la competencia global de las grandes multinacionales de países desarrollados

Otro caso, es el que exponen Héctor Ochoa y Ana María Ríos¹¹ de la Universidad Icesi de Colombia, de la competencia y liderazgo que ha llevado a la cementera Argos de Colombia, por su capacidad de consolidación en el mercado nacional y por sus estrategias de internacionalización.

Y como para todos los procesos que se realizan en las empresas se hacen unas debidas revisiones, toma de datos, ensayos, resultados, análisis y pruebas a realizar, en el sector de la construcción se implementan planes de control como el que presentó la empresa Hertz Arkitektura Bolegoa S.L.P.¹², donde expone garantizar la verificación y el cumplimiento de la normativa vigente, creando el mecanismo necesario para realizar el Control de Calidad que avale la idoneidad técnica de los materiales, unidades de obra e instalaciones empleadas en la ejecución y su correcta puesta en obra, conforme a los documentos del proyecto.

Otra importante investigación es la de Edwin Alberto Cortes y Jorge Enrique Perilla¹³ de la Universidad Militar Nueva Granda, quienes realizan un estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales Portland tipo I, donde dan a conocer la marca de mejor calidad para el constructor respecto a las condiciones de la zona donde se desea realizar la construcción. Un ejemplo de las comparaciones realizadas se presenta en el Cuadro 1, donde se puede observar la variación en los valores de las características que existe de una empresa a otra.

¹¹ OCHOA, Héctor y RÍOS, Ana María. Liderazgo, la competencia esencial que transformó una empresa colombiana en un gigante internacional: el caso de Cementos Argos. En: Estudios Gerenciales. Octubre-diciembre, 2011. vol. 27, no. 121, p. 39.

¹² ELORRIO. Plan de Control de Calidad [en línea]. Elorrio: Herriko Plaza [citado el 13 de septiembre de 2018]. Disponible en: <http://www.elorrio.eus/es-ES/Ayuntamiento/Secretaria/Perfil_contratante/2017_Licitacion%20de%20las%20obras%20de%20urbanizacion%20de1/121162%20MPU%2002%20CONTROL_CALIDAD.pdf>

¹³ CORTÉS, Edwin y PERILLA, Jorge. Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales Portland tipo I. Trabajo de grado. Ingeniero civil. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granda. Facultad de Ingeniería, 2014, p. 42

Cuadro 1. Especificaciones técnicas de los productores

PARAMETRO	CEMENTO BOYACA	CEMEX	ARGOS	CEMENTOS TEQUENDAMA
Finura de Blaine, m ² /Kg, min	-	300 - 600	280	418,5
Expansión autoclave, % máx.	-	0,00 - 0,20	0,8	0,34
Tiempo de fraguado en minutos (método de Vicat) -Fraguado inicial, en minutos -Fraguado final, en horas	180 5	100 - 180 3 - 4,3	45 7	152 4
Resistencia mínima, MPa -3 días -7 días -28 días	12,0 18,5 30,0	13,0 – 19,0 17,0 -24,0 24,5 – 30,0	9,0 16,0 26,0	18,6 23,9 32,2

Fuente. CORTÉS, Edwin y PERILLA, Jorge. Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales Portland tipo I. Trabajo de grado. Ingeniero civil. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granda. Facultad de Ingeniería, 2014, p. 109.

Por otro lado, y al tener en cuenta que se propone un plan de calidad, se requiere recordar que la calidad se planea inicialmente en el ámbito de las relaciones productivas debido al agotamiento del sistema industrial Taylor-fordista. “Es aquí justamente donde se empieza a trabajar el concepto de calidad; en general, a la calidad se le asocia directamente con la evaluación de las tareas y el rendimiento”.¹⁴

En el momento en que la calidad se convierte en la base de la producción, cambia la organización de los procesos productivos dentro de una organización, lo cual requiere reglas, documentación, registro e indicadores para el manejo de los recursos humanos, materiales y financieros.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Descripción del problema. En la actualidad, Cemex es de las cementeras mejor posicionadas a nivel mundial, que por su gran trayectoria en el mercado ha logrado expandirse y ser de las cementeras más competentes. Y por otro lado, Argos se encuentra aún en proceso de expansión y construcción de su empresa, a pesar de ser una de las mejores a nivel Colombia.

¹⁴ BERTRAND, Olivier. Evaluación y certificación de competencias y cualificaciones profesionales. París: Instituto Internacional de Planificación de la Educación (IIPE), 1997. p. 36.

A la vista resalta que las diferencias de estas cementeras son por sus trayectorias, sin embargo las diferencias internas son las que se desean evaluar para determinar que hace que una empresa sea mejor que otra, y si los procesos de control de calidad y de inspección resultan ser un determinante diferenciador en los procesos internos de las organizaciones. Es por esto que se visitan las respectivas cementeras Cemex de México y Argos de Colombia, y se hacen las investigaciones pertinentes en los procesos operativos, productivos, de control y calidad, y los análisis de la información obtenida para determinar las fuertes diferencias, y así lograr identificar las mejoras a implementar para un plan de calidad con el fin de que se pueda establecer una oportunidad como organización.

A continuación (véase cuadro 2) se plantean las características que diferencian a las cementeras:

Cuadro 2. Comparativo entre las cementeras Cemex de México y Argos de Colombia

CEMEX	ARGOS
Compañía Mexicana	Compañía Colombiana
35% de participación en el mercado de la industria cementera	45% de participación en el mercado de la industria cementera ¹⁵
Primer lugar Americano en ventas de cemento ¹⁶	Único productor de cemento blanco
Segundo productor en Colombia	Primero productor en Colombia
Tiene presencia en más de 20 ciudades	Cuarto productor de cemento en América Latina
Capacidad de producción anual de 4.8 millones de toneladas métricas de cemento	La capacidad de todas las plantas de cemento de la Compañía es de 13,3 millones de toneladas. ¹⁷
Cuenta con 6 plantas de cemento, 20 de concreto en el territorio nacional y 7 de agregados	Cuenta con 40 plantas productoras de cemento en Colombia, 230 mezcladoras para el transporte. ¹⁸

Fuente. La autora

1.2.2 Formulación del problema. ¿Cómo una propuesta metodológica de un plan de calidad a los procesos de fabricación de cemento, bajo los lineamientos de la norma ISO 9001:2015 numerales 8.1 y 8.5, permitirá establecer métodos de control de calidad en las cementeras Cemex de México y Argos de Colombia?

¹⁵ DINERO. Futuro concreto [en línea] Bogotá: La empresa [Citado el 7 de noviembre de 2018] Disponible en Internet: <URL: <https://www.dinero.com/edicion-impres/negocios/articulo/argos-cemex-holcim-disputan-mercado-local-del-cemento/202673>>

¹⁶ OCHOA, Op. cit, p. 45.

¹⁷ Ibíd., p. 43.

¹⁸ Ibíd., p. 43

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General. Realizar una propuesta metodológica de un plan de calidad para las cementeras Argos de Colombia y Cemex de México que determine las similitudes y diferencias de los procesos operativos del área de producción de cemento de cada cementera.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar los procesos de producción de las cementeras Argos de Colombia y Cemex de México, que permita identificar similitudes y diferencias relacionadas con los controles operacionales.
- Proponer un plan de calidad aplicado a los procesos productivos de las cementeras Argos de Colombia y Cemex de México, que se oriente hacia la planificación operacional y el control del proceso basados en los numerales 8.1 y 8.5.1 de la norma ISO 9001:2015
- Establecer planes de acción de soporte para la propuesta e implementación del plan de calidad en los procesos de producción del cemento que se oriente a aumentar la capacidad en el cumplimiento de los requisitos de las normas técnicas.

1.4 JUSTIFICACIÓN

En los últimos años a nivel mundial, la industria cementera se ha beneficiado dado los avances tecnológicos, de infraestructura, de planeación y apoyo de los gobiernos, y el crecimiento paulatino de la demanda por la gran cantidad de proyectos de infraestructura que se han planeado e implementado.¹⁹

Así también, los planes de mejoras continuas que se emplean hoy en día en las diferentes empresas, son vitales para el continuo crecimiento, la estabilidad y fortalecimiento dentro del mercado en que las empresas se encuentren. Las cementeras Cemex de México y Argos de Colombia, son grandes empresas con largas trayectorias en el mercado, que se encuentran establecidas como las principales cementeras en América Latina²⁰. Dado esto, varios autores han

¹⁹ EL TIEMPO. 20 obras que muestran el avance de la infraestructura en el país [en línea]. Bogotá: La empresa [Citado el 7 de noviembre de 2018] Disponible en Internet: <URL: <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/avances-en-20-obras-de-infraestructura-del-pais-80852>>

²⁰ DINERO. Las principales cementeras en América Latina. [en línea]. Bogotá: La empresa [Citado el 23 de abril de 2018] Disponible en Internet: <URL: <https://www.dinero.com/edicion-impresa/negocios/recuadro/las-principales-cementeras-america-latina/30612>>

realizado investigaciones de planes de acción y de mejoras aprovechando las oportunidades que hoy ofrece el mercado.

Las empresas Cemex de México y Argos de Colombia se encuentran posicionadas dentro de las primeras empresas cementeras en América Latina y son líderes en la industria de materiales para la construcción según lo expone la revista Dinero²¹, con un largo camino de experiencia y posicionadas en los más altos rankings a nivel nacional e internacional.

Cemex, es uno de los líderes en la industria de materiales para la construcción con más de 100 años de experiencia y tiene presencia en más de 50 países. Y Argos, es líder en Colombia y el quinto productor más grande en América Latina, con 84 años de experiencia y con presencia en 9 países y 24 puertos.²²

Al estar estas empresas en crecimiento y mejoramiento constante, y con una fuerte presencia internacional, es oportuno realizar una comparación de los procesos productivos y de control que cada empresa implementa, con el fin evidenciar las diferencias, y aportar y proponer mejoras en dichos planes.

El objetivo de basar las oportunidades en los numerales 8.1 y 8.5.1 de la norma ISO 9001:2015, es tener en cuenta las bases al planificar los procesos operacionales, los resultados y los requisitos que debe cumplir. En estos procesos de producción los requisitos fundamentales del producto son las características físicas, de composición química, de funcionamiento, etc²³.

Por otro lado, en el apartado 8.5 se describen las actividades directamente relacionadas en el funcionamiento de los procesos operativos, es decir el resultado del producto que se entrega al cliente. El propósito del apartado 8.5.1 de control de la producción y de la provisión de servicio, es utilizar todos los medios posibles para que los procesos operacionales se desarrollen bajo condiciones controladas, y se pueda ofrecer al cliente productos que cumplan los requisitos definidos²⁴.

1.5 DELIMITACIÓN

1.5.1 Espacio. La visita internacional se lleva a cabo junto con la Universidad Católica de Colombia, se realiza en la cementera Cemex de la Ciudad de México en la dirección Rosarinos 51, La joya, 01280 Ciudad de México, CDMX, México.

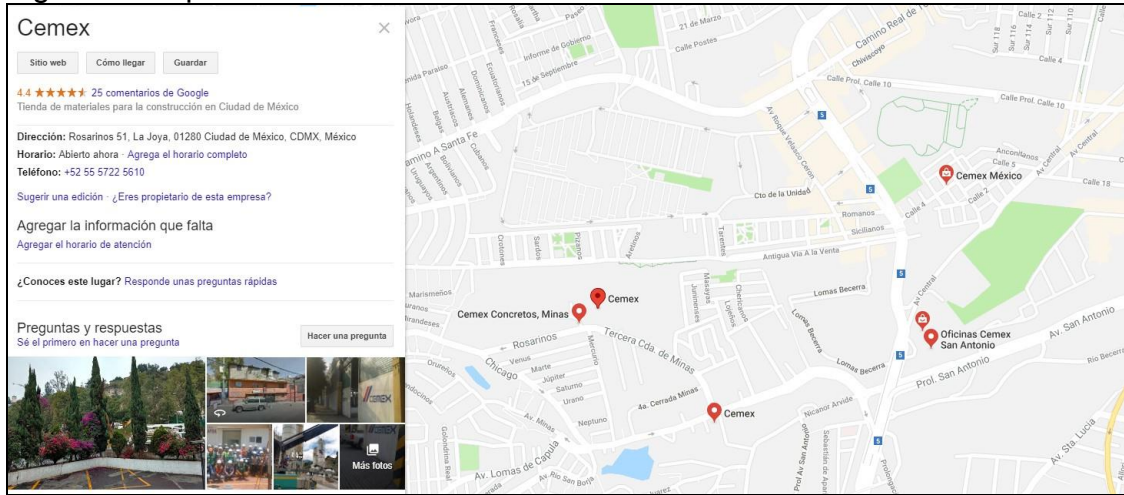
²¹ Ibíd., p. 1

²² ALLERICK, op. cit, p.8

²³ GÓMEZ MARTÍNEZ, José Antonio. Guía para la aplicación de ISO9001:2015. Bogotá: Alfaomega, 2016, p. 36.

²⁴ Ibíd., p. 109.

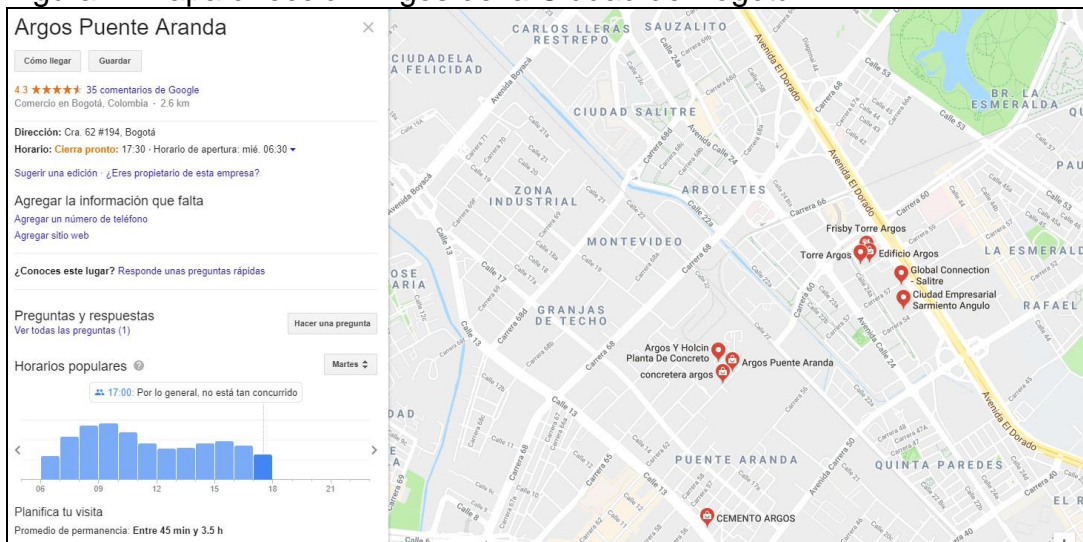
Figura 1. Mapa dirección de Cemex de Ciudad de México



Fuente. GOOGLE MAPS. Dirección de Cemex de Ciudad de México [en línea]. Ciudad de México: El autor [citado 17 de octubre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.google.com/maps/search/cemex+en+ciudad+de+mexico/@19.3697261,-99.3120809,11z/data=!3m1!4b1>>

La visita a la empresa Argos que se realiza de manera independiente, se lleva a cabo en la ciudad de Bogotá en la dirección Carrera 62 #194, Bogotá.

Figura 2. Mapa dirección Argos de la Ciudad de Bogotá.



Fuente. GOOGLE MAPS. Dirección de Argos de Colombia [en línea]. Bogotá: El autor [citado 17 de octubre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.google.com/maps/search/cemex+en+ciudad+de+mexico/@19.3697261,-99.3120809,11z/data=!3m1!4b1>>

1.5.2 Tiempo. El tiempo que se empleará en la elaboración de este proyecto será de una totalidad de 3 meses, aunque fuera de estos se realizó la debida visita internacional a la Ciudad de México.

1.5.3 Contenido. El presente aborda temas de calidad para implementación en las empresas Cemex de Colombia y Argos de México, como planes y control, con el apoyo de herramientas tablas de comparación, flujos de procesos y diagramas de contexto con el fin de llegar a obtener los resultados que se irán evaluando.

1.5.4 Alcance. Ante la postulación de las comparaciones de los procesos de producción que se lleva en cada empresa, la identificación de las diferencias y posibles mejoras se pueda beneficiar a ambas empresas cementeras.

Ante la vista de nuevas ideas y postulaciones, podemos lograr una mejora que hoy en día cada empresa requiere. El fluido cambio y progreso de las empresas es el mayor objetivo.

Una de las grandes limitantes para lograr los objetivos del presente es la gran la competencia en el mercado actual. En el momento Argos y Cemex se consideran unas empresas con grandes logros y con miras a nuevos retos y avances, sin embargo hay muchas más grandes empresas en este mismo mercado.

1.6 MARCO REFERENCIAL

1.6.1 Marco teórico.

1.6.1.1 Cemento. “Mezcla de Caliza y Arcilla, sometida a calcinación y molida, que tiene la propiedad de endurecerse al contacto con el agua y se usa como aglomerante en morteros y hormigones”.²⁵

1.6.1.2 Versus.

Esta preposición, que en latín significaba ‘hacia’, adquirió en el lenguaje jurídico inglés, ya en el siglo xv, el valor de ‘contra’, y con este sentido se usa frecuentemente en el español de hoy. Aparece a menudo en la forma abreviada vs. Aunque no es censurable su empleo —pues palabras españolas como adversario, procedentes en latín de la misma raíz que versus, presentan el rasgo semántico de confrontación—, se recomienda sustituir este latinismo anglicado por la preposición española contra o por la locución preposicional frente a.²⁶

²⁵ CONSTRUMÁTICA. Cemento [en línea] [citado 20 de septiembre de 2018]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.construmatica.com/construpedia/Cemento>>

²⁶ REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Versus [en línea] Madrid: La empresa [citado el 7 de noviembre de 2018]. Disponible en: <<http://lema.rae.es/dpd/srv/search?key=versus>>

1.6.1.3 Procesos de producción de cemento gris en la cementera Cemex de México.

Paso 1. Explotación de las materias primas: de las canteras de piedra se extrae la caliza y la arcilla a través de barrenación y detonación con explosivos, cuyo impacto es mínimo gracias a la moderna tecnología empleada.

Paso 2. Transporte de materias primas: una vez que las grandes masas de piedra han sido fragmentadas, se transportan a la planta en camiones o bandas.

Paso 3. Trituración: el material de la cantera es fragmentado en los trituradores, cuya tolva recibe las materias primas que por efecto de impacto y/o presión son reducidas a un tamaño máximo de una y media pulgadas.

Paso 4. Pre homogenización: la pre homogenización es la mezcla proporcional de los diferentes tipos de arcilla, caliza o cualquier otro material que lo requiera.

Paso 5. Almacenamiento de materias primas: cada una de las materias primas son transportadas por separado a silos en donde son dosificadas para la producción de diferentes tipos de cemento.

Paso 6. Molienda de materia prima: se realiza por medio de un molino vertical de acero, que muele el material mediante la presión que ejercen tres rodillos cónicos al rodar sobre una mesa giratoria de molienda. Se utilizan también para esta fase molinos horizontales, en cuyo interior el material es pulverizado por medio de bolas de acero.

Paso 7. Homogenización de harina cruda: se realiza en silos equipados para lograr una mezcla homogénea del material.

Paso 8. Calcinación: la calcinación es la parte medular del proceso, donde se emplean grandes hornos rotatorios en cuyo interior, a 1400°C la harina se transforma en Clinker, que son pequeños módulos gris oscuros de 3 a 4 cm.

Paso 9. Molienda de cemento: el Clinker es molido a través de bolas de acero de diferentes tamaños a su paso por las dos cámaras del molino, agregando el yeso para alargar el tiempo de fraguado del cemento.

Paso 10. Envase y embarque del cemento: el cemento es enviado a los silos de almacenamiento; de los que se extrae por sistemas neumáticos o mecánicos, siendo transportado a donde será envasado en sacos de

papel, o surtido directamente a granel. En ambos casos se puede despachar en camiones, tolvas de ferrocarril o barcos.²⁷

El diagrama de flujo del proceso productivo de cemento gris en la cementera Cemex de México se presenta a continuación:

Figura 3. Proceso productivo de cemento gris en la cementera Cemex de México



Fuente. La autora

²⁷ CEMEX. Cómo se hace el cemento [en línea]. Bogotá: La empresa [citado el 18 de septiembre de 2018]. Disponible en: <<https://www.cemexpanama.com/productos/cemento/como-hacemos-cemento>>

1.6.1.4 Procesos de producción de cemento en la cementera Argos de Colombia.

Mezcla de materiales calcáreos y arcillosos, además de otros que contienen sílice, alúmina y hierro; los cuales son procesados a altas temperaturas y mezclados con yeso. El cemento es un material que reacciona con el agua y que actúa como aglutinante, presentando propiedades como de adherencia y cohesión que permiten la unión de fragmentos minerales entre sí formando un todo compacto.

Para elaborarlo se extraen de canteras seleccionadas materias primas como caliza, arcilla, mineral de hierro, arena y yeso. Una explotación responsable que busca la prevención, mitigación, corrección y compensación del impacto ambiental.

Las grandes masas de piedras y arcilla que son extraídas de la cantera, son transportadas en volquetas o bandas hacia su proceso de trituración. Allí con sometidas a una reducción sucesiva de tamaño donde rocas de hasta un metro, son trituradas hasta alcanzar partículas de dos centímetros de diámetro, es decir un poco más grandes que una uva.

El material resultante se mezcla con la arcilla y los otros minerales en un proceso denominado pre- homogenización, en el cual se alista para pasar a la molienda de materia prima. Este proceso es llevado a cabo en un molino donde la mezcla de materias primas se muele hasta convertirse en un polvo muy fino al que llaman harina. Esta harina pasa a un proceso de homogenización y luego a un gran horno rotatorio donde circula a temperaturas entre 1450°C y 1550°C hasta ser calcinada, momento donde sus componentes se funden y forman un material sólido conocido como Clinker.

A esta nueva etapa se le llama clinkerización; la parte más importante de la producción del cemento. En este proceso se deben alcanzar altas temperaturas, y para ellos es necesario generar un gran poder calórico. Este se puede dar a partir del uso de combustibles tales como carbón, gas o derivados de petróleo.

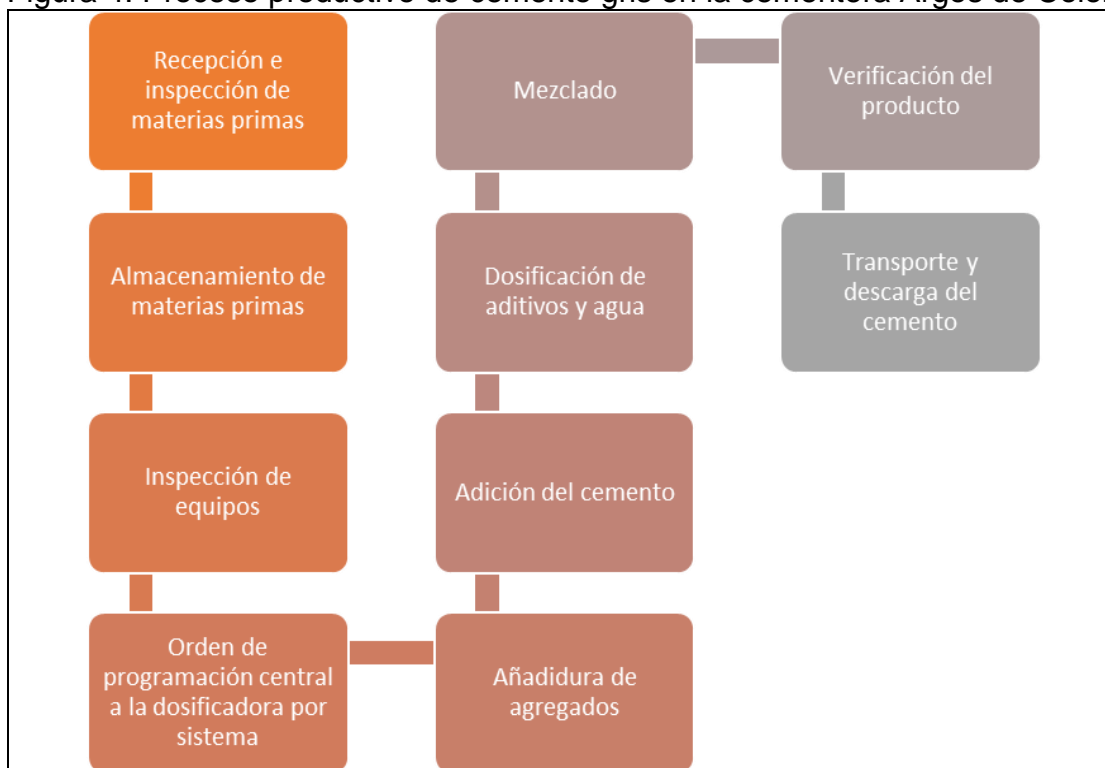
El proceso de producción de cemento es intensivo en consumo de energía, teniendo en cuenta que cada tipo de combustible puede generar impactos importantes en el proceso, estos recursos son muy relevantes en el costo y cadena de valor del proceso.

El Clinker pasa a un molino con revestimientos metálicos donde los materiales son reducidos a finuras menores a cuarenta y cuatro (44) micras, a través de unas bolas de acero distribuidas en su interior; algo así como fragmentos más pequeños que la antena que un insecto.

El resultado es el cemento el cual se almacena en silos para posteriormente disponerlo para su ensacado o transporte a granel.²⁸

El diagrama de flujo del proceso productivo de cemento gris en la cementera Argos de Colombia se presenta a continuación:

Figura 4. Proceso productivo de cemento gris en la cementera Argos de Colombia



Fuente. La autora

1.6.1.5 NTC ISO 9001:2015 Sistemas de Gestión de la Calidad.

- Requisitos. Esta norma establece los requisitos que se tienen en cuenta para la adopción de un sistema de gestión de calidad y afirma que “es una decisión estratégica para una organización que le puede ayudar a mejorar su desempeño global y proporcionar una base sólida para las iniciativas de desarrollo sostenible”.²⁹

Las oportunidades que una organización puede tener al implementar un sistema de gestión de calidad basado en esta norma son:

²⁸ ARGOS. Cómo se hace el cemento [en línea]. Bogotá: La empresa [citado el 18 de septiembre de 2018]. Disponible en: <<https://www.argos.co/Productos/Cemento>>

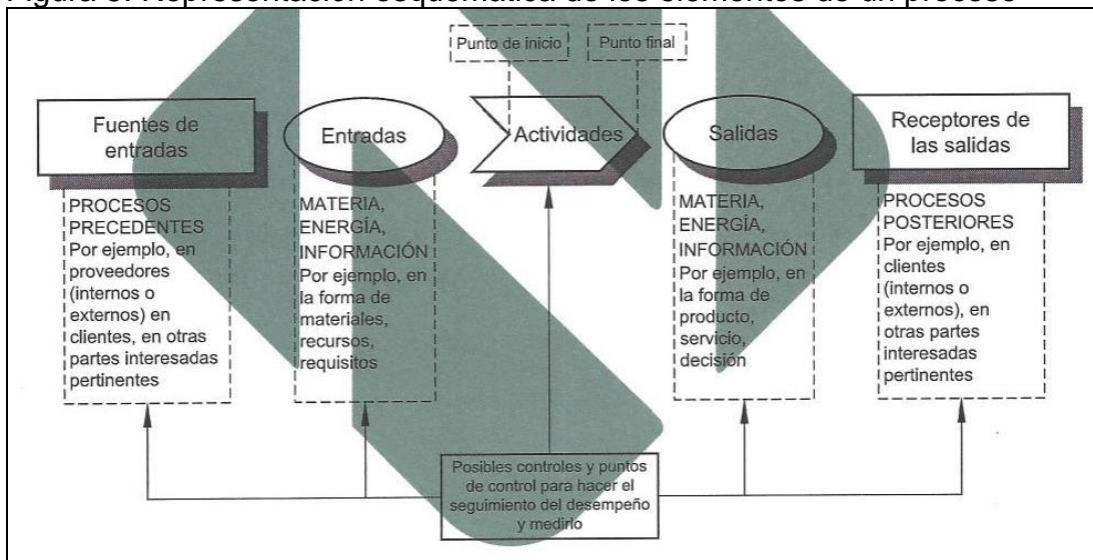
²⁹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión de calidad. NTC 9001. Bogotá: ICONTEC, 2015. p. i

- La capacidad para proporcionar regularmente productos y servicios que satisfagan los requisitos del cliente y los legales y reglamentario aplicables.
- Facilitar oportunidades de aumentar la satisfacción del cliente
- Abordar los riesgos y oportunidades asociadas con su contexto y objetivos.
- La capacidad de demostrar la conformidad con requisitos del sistema de gestión de la calidad especificados.³⁰

1.6.1.6 Representación esquemática de los elementos de un proceso de la NTC ISO 9001:2015 Sistemas de Gestión de la Calidad.

La Figura 5 proporciona una representación esquemática de cualquier proceso y muestra la interacción de sus elementos. Los puntos de control de seguimiento y la medición, que son necesarios para el control, son específicas para cada proceso y varían dependiendo de los riesgos relacionados.³¹

Figura 5. Representación esquemática de los elementos de un proceso



Fuente. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión de calidad. NTC 9001. Bogotá: ICONTEC, 2015. p. iii

³⁰ Ibíd., p. i

³¹ Ibíd., p. iii

1.6.1.7 Numerales 8.1 y 8.5 de la NTC ISO 9001:2015 Sistemas de Gestión de la Calidad.

• **Numeral 8.1 Planificación y control operacional.** La organización debe tener como objetivo definir el camino a considerar en el momento de planificar los procesos operacionales, es decir a aquellos cuyo resultado es el producto o servicio.

- Tener claro cuál debe ser el resultado del proceso y que requisitos debe cumplir. También se aplica si el resultado previsto para el proceso es un producto o servicio final.
- Además de tener determinado cual es el producto o servicio a obtener, hay que establecer los criterios de funcionamiento para los procesos y los criterios de aceptación del producto o servicio.
- Determinar cuáles van a ser los recursos necesarios de los productos y servicios para asegurar que el proceso se lleve a cabo del modo deseado.
- Definir los controles que se van a implementar en el proceso, para asegurar que se obtenga el producto o servicio conforme.
- Determinar la información documentada que será necesario mantener y conservar en relación con el proceso. Con el objetivo de tener la seguridad en que las actividades se ejecutarán como tenemos previsto y poder evidenciar que se cumplen los requisitos establecidos.³²

• **Numeral 8.5.1 Control de la producción y de la provisión del servicio.** El primer propósito es utilizar todos los medios para conseguir que los procesos operacionales se lleven a cabo bajo condiciones controladas, y de manera consistente pueda ofrecer al cliente productos y servicios conformes a los requisitos definidos.

Se debe abordar el grado o tipo de información documentada que puede ser necesaria en la producción, la prestación de un servicio, o las actividades a desempeñar.

En determinadas actividades es útil una descripción detallada de la secuencia productiva a través de un procedimiento y usar los métodos de medición adecuados.

Aunque en la planificación del proceso se ha previsto, la sistemática de seguimiento y medición adecuada para valorar su desempeño y la conformidad de los resultados, la propia experiencia derivada del funcionamiento de la actividad puede ofrecer nuevas necesidades o prioridades.

³² Ibíd., p. 11

La operación de los procesos debe efectuarse con el uso del entorno e infraestructura adecuadamente con el objetivo de asegurar que el resultado final del proceso será conforme.

Designar en cada puesto las personas con la competencia prevista, incluyendo cualquier calificación que sea requerida.

Cuando la organización está obteniendo el producto para el cliente o prestándole el servicio que desea, es necesario hacer el uso de los recursos en el sistema de gestión, para poner en funcionamiento los recursos para el seguimiento y medición.

La intervención de las personas en la actividad operativa tiene como factor existente presentar errores humanos, por lo cual se debe implementar acciones capaces de predecir y evitar su ocurrencia, para conseguir mejores resultados.

Por ultimo hay que implementar actividades para la liberación, entrega y posteriores a la entrega.³³

1.6.1.8 NTC 10005:2005 Sistemas de Gestión de Calidad. Directrices para los planes de la calidad. Esta norma atiende la necesidad de “orientar sobre los planes de calidad, ya sea en el contexto de un sistema de gestión de calidad establecido o como una actividad de gestión independiente. En cualquier caso, los planes de la calidad proporcionan un medio de relacionar requisitos específicos del proceso, producto, proyecto o contrato con los métodos y prácticas de trabajo que apoyan la realización del producto”.³⁴

Afirma que los beneficios de un plan de calidad pueden “incrementar la confianza en que los requisitos serán cumplidos, un mayor aseguramiento de que los procesos están en control y motivación que esto puede dar a aquellos involucrados y permite conocer mejor las oportunidades de mejora”.³⁵

“Esta Norma Internacional proporciona directrices para el desarrollo, revisión, aceptación, aplicación y revisión de los planes de calidad”.³⁶

En la siguiente figura (véase figura 6) se describe un modelo de un sistema de gestión de calidad basado en los procesos, en el cual “los planes de calidad se aplican a los requisitos del cliente, a través de la realización del producto y el

³³ Ibid., p. 17

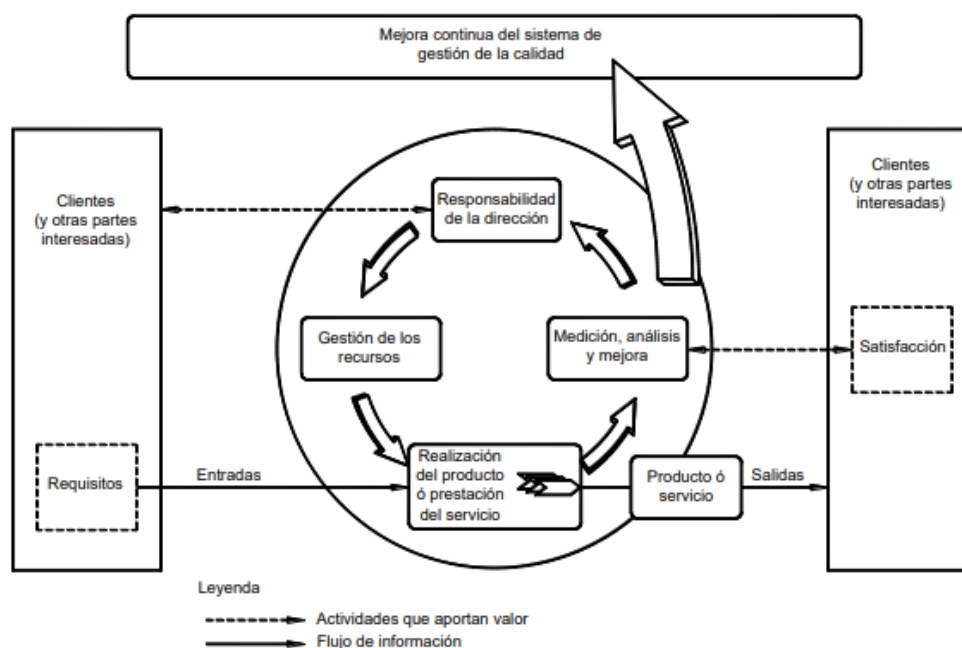
³⁴ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Directrices para los planes de la calidad. NTC 10005. Bogotá: ICONTEC, 2005. p. iii

³⁵ Ibid., p. iii

³⁶ Ibid., p. 1

producto, hasta la satisfacción del cliente el plan de calidad”.³⁷

Figura 6. Modelo de un sistema de gestión de calidad basado en procesos



Fuente. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Directrices para los planes de la calidad. NTC 10005. Bogotá: ICONTEC, 2005. p.iii

1.6.2 Marco conceptual.

1.6.2.1 Calidad. “Una organización orientada a la calidad promueve una cultura que da como resultado comportamientos, actitudes, actividades y procesos para proporcionar valor mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas pertinentes”.³⁸

1.6.2.2 Enfoque a procesos. “Se alcanzan resultados coherentes y previsibles de manera más eficaz y eficiente cuando las actividades se entienden y gestionan como procesos interrelacionados que funcionan como un sistema coherente”.³⁹

1.6.2.3 Mejora. “La mejora es esencial para que una organización mantenga los niveles actuales de desempeño, reaccione a los cambios en sus condiciones internas y externas y cree nuevas oportunidades”.⁴⁰

³⁷ Ibid., p. iii

³⁸ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión de calidad. Fundamentos y vocabulario. NTC 9000. Bogotá: ICONTEC, 2015. p. 2

³⁹ Ibid., p. 7

⁴⁰ Ibid., p. 8

1.6.2.4 Proceso. “La organización tiene procesos que pueden definirse, medirse y mejorarse. Estos procesos interactúan para proporcionar resultados coherentes con los objetivos de la organización y cruzan límites funcionales. Algunos procesos pueden ser críticos mientras que otros pueden no serlo. Los procesos tienen actividades interrelacionadas con entradas que generan salidas”.⁴¹

1.6.2.5 Plan de la calidad. “Especificación de los procedimientos y recursos asociados a aplicar, cuándo deben aplicarse y quién debe aplicarlos a un objeto específico”.⁴²

1.6.2.6 Control de calidad. “Parte de la gestión de la calidad orientada al cumplimiento de los requisitos de la calidad”.⁴³

1.6.2.7 Requisito. “Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria”.⁴⁴

1.6.2.8 Registro. “Documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de actividades desempeñadas”.⁴⁵

1.6.2.9 Comparación y método comparativo. “Comparar dos o más casos con el fin de poner de manifiesto sus diferencias recíprocas; de ese modo se prepara el esquema para interpretar la manera cómo en cada uno de los contextos se produce procesos de cambio contrastantes”.⁴⁶

1.7 METODOLOGÍA

1.7.1. Tipo de estudio. La metodología a realizar será el estudio de caso descriptivo, que según Sampieri, expone que:

Con frecuencia, la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o

⁴¹ Ibíd., p. 11

⁴² Ibíd., p. 25

⁴³ Ibíd., p. 16

⁴⁴ Ibíd., p. 20

⁴⁵ Ibíd., p. 25

⁴⁶ SARTORI, Giovanni y MORLINO, Leonardo. La comparación en las ciencias sociales. Madrid: Alianza Editorial, 1994. p. 45

las variables a las que se refieren, esto es, su objeto no es indicar como se relacionan éstas.⁴⁷

1.7.2 Fuentes de información.

1.7.2.1 Fuentes de información primarias. Las fuentes de información primarias utilizadas para el presente, fue la directa visita a cada una de las empresas, la información de los procesos de producción de cada empresa obtenida directamente por cada una, encuestas a los colaboradores para obtener información junto con folletos, y fotos de los lugares.

1.7.2.2 Fuentes de información secundarias. Algunas de las fuentes de información secundarias son las normas técnicas colombiana ISO 9001:2015 en el que se basa el presente por los numerales 8.1 y 8.5 según el enfoque; la ISO 9000:2005 por la terminología requerida; la ISO 10005:2005 por las directrices de los planes de calidad.

1.8 DISEÑO METODOLÓGICO

1.8.1 Caracterización de los procesos de producción de cementeras. Caracterizar los procesos de producción de las cementeras Argos de Colombia y Cemex de México, que permita identificar similitudes y diferencias relacionadas con los controles operacionales.

Figura 7. Fase 1



Fuente. La autora

- Etapa 1. Recolección de la información requerida de cada una de las empresas sobre sus procesos de producción de cemento. En la información obtenida se

⁴⁷ HERNÁNDEZ SAMPIERE, Roberto. Metodología de la investigación. Definición del alcance de la investigación que se realizará: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. 6 ed. México: Mc-Graw Hill, 2014. p. 92

evidencia el estudio de los procesos de producción de cemento en la empresa Cemex de México y de los procesos productivos de cemento en la empresa Argos de Colombia y el análisis comparativo de los procesos productivos de la empresa Cemex y Argos.

- Etapa 2. Desarrollo de los diagramas de los procesos de producción de cada empresa según la información obtenida.
- Etapa 3. Establecer las similitudes y las diferencias de los procesos de producción entre las cementeras para identificar los controles que se orientan para estructurar el plan de calidad.

1.8.2 Propuesta de un plan calidad aplicado a los procesos productivos. La propuesta de un plan de calidad aplicado a los procesos productivos de las cementeras Argos de Colombia y Cemex de México, que se oriente hacia la planificación operacional y el control del proceso basados en los numerales 8.1 y 8.5.1 de la norma ISO 9001:2015.

Figura 8. Fase 2



Fuente. La autora

- Etapa 1. Desarrollo del estudio de la conceptualización de las características del cemento en las empresas Cemex de México y Argos de Colombia y del diagrama de procesos de producción de cemento de las empresas Cemex de México y Argos de Colombia, para la implementación plan de acción de control de calidad.
 - Etapa 2. Establecer las matrices de las caracterizaciones de cada una de las empresas cementeras.
 - Etapa 3. Resolver las inspecciones de suministros, control de producción y productos a despachar.
- 1.8.3 Establecimiento de un plan de acción del proceso de producción de cemento. Establecer un plan de mejora del proceso de producción del cemento que se oriente a aumentar la capacidad en el cumplimiento de los requisitos.

Figura 9. Fase 3



Fuente. La autora

- Etapa 1. Desarrollo de programas para establecer un plan de acción de soporte.

1.9 RESULTADOS

Se establece la metodología a desarrollar en cada uno de los capítulos con la información obtenida por parte de cada una de las empresas y se desarrolla detalladamente para facilitar su contenido.

2. CARACTERIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN PARA FABRICACIÓN DE CEMENTO

2.1 INTRODUCCIÓN

La caracterización de los procesos de producción de las empresas Argos de Colombia y Cemex de México, establece el contexto de las operaciones para las operaciones de la producción del cemento, con el fin de establecer una comparación entre los dos procesos.

El diagrama de contexto, determina la interacción entre los factores que apoyan la caracterización de los procesos de producción de las empresas, y relaciona las diferentes actividades que se llevan a cabo, la dinámica de las mismas, los instrumentos que se utiliza y los resultados obtenidos; además se realiza énfasis en el control operacional de las operaciones.

Por lo tanto, permite obtener las similitudes y las diferencias de los procesos de producción entre las cementeras para identificar los controles que se orientan para estructura el plan de calidad.

2.2 CONTEXTO DE LA CARACTERIZACIÓN DE PRODUCCIÓN

Con el siguiente diagrama de contexto, se destacan las interacciones entre los factores que apoyan los procesos de producción de las empresas, y relaciona las diferentes actividades que se llevan a cabo, la dinámica de las mismas, los instrumentos que se utilizan y los resultados obtenidos; además hace énfasis en el control operacional de las operaciones.

Figura 10. Diagrama de contexto caracterización.



Fuente. La autora

2.3 METODOLOGÍA

La metodología de la caracterización tiene en cuenta los estudios del proceso de producción de cemento de las empresas Argos de Colombia y Cemex de México, y el correspondiente análisis comparativo, apoyado los instrumentos utilizados para lograr dicha actividad y los resultados obtenidos por cada una. Las herramientas que son empleadas (véase cuadro 3) tienen como fin identificar de las diferencias de los procesos productivos y los controles aplicados al control operacional.

Cuadro 3. Metodología caracterización.

Actividad	Metodología	Instrumentos	Resultado
Estudio del proceso de producción de cemento en la empresa Cemex de México	Visita internacional recorrido con la fábrica de Cemex de ciudad de México.	Cursograma analítico Entrevistas Fotos Catálogos de la empresa Normas técnicas	Identificación de las etapas del proceso para la fabricación del cemento con los respectivos controles en la empresa de Cemex.

Actividad	Metodología	Instrumentos	Resultado
Estudio del proceso de producción de cemento en la empresa Argos de Colombia	Se realiza una visita empresarial realizando un recorrido en la fábrica de Argos en la ciudad Bogotá.	Cursograma Analítico Información virtual Visita virtual Visita a asociación asoconcreto con la directora	Identificación de las etapas del proceso para la fabricación del cemento con los respectivos controles en la empresa de Argos.
Análisis comparativo de los procesos productivos de la empresa Cemex y Argos	Método comparativo de identidad y contraste	Matriz de comparación Matriz de contraste	Identificar de las diferencias de los procesos productivos y los controles aplicados al control operacional.

Fuente. La autora

2.3.1 Estudio del proceso de producción de cemento en la empresa Cemex de México. El estudio del proceso de producción de cemento para la cementera Cemex de México se representa en el siguiente diagrama de flujo, el cual destaca el tipo de actividad y las observaciones para cada una en la que se realizan diferentes tipos de control (véase Cuadro 4).

Cuadro 4. Diagrama de flujo proceso de producción Cemex de México

DIAGRAMA DE FLUJO PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO EN CEMEX MÉXICO									
No	DESCRIPCIÓN PROCESO	SIMBOLO						OBSERVACIONES	
1	Explotación de las materias primas							Control de materias primas	
2	Transporte de materias primas							Control de transporte	
3	Trituración								
4	Prehomogenización							Control prehomogeneización	
5	Almacenamiento de materias primas							Control de almacenamiento	
6	Molienda de materia prima							Control de molienda	
7	Homogenización de harina cruda							Control de homogeneización	
8	Calcinación							Control de calcinación	
9	Molienda de cemento								
10	Transporte								
11	Almacén								
12	Envasado							Control de envase	
13	Embarque del cemento							Control de embarque	

Fuente. La autora

Los símbolos empleados en el diagrama de flujo del proceso de producción de la cementera Cemex, representan una actividad en particular dentro del proceso. La relación entre los símbolos y las actividades, se muestra en el siguiente cuadro (véase Cuadro 5).

Cuadro 5. Eventos Cemex

EVENTO		NUMERO
OPERACIÓN	○	8
TRANSPORTE	➡	3
ALMACENAJE	▽	2
DEMORA	D	0
INSPECCIÓN	□	0
COMBINADA	◻	0
TOTAL		13

Fuente. La autora

2.3.2 Estudio del proceso de producción de cemento en la empresa Argos de Colombia. El estudio del proceso de producción de cemento para la cementera Argos de Colombia se representa en el siguiente diagrama de flujo, el cual destaca el tipo de actividad y las observaciones para cada una en la que se realizan diferentes tipos de control (véase Cuadro 6).

Cuadro 6. Diagrama de flujo proceso de producción Argos Colombia.

DIAGRAMA DE PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO EN ARGOS DE COLOMBIA							
No	DESCRIPCIÓN PROCESO	SIMBOLO					CONTROLES
1	Mezcla de materiales calcarios y arcillosos	○	➡	▽	D	□	Control de dosificación de materiales
2	Extracción de materias primas como caliza, arcilla, mineral de hierro, arnea y yeso de canteras seleccionadas	○	➡	▽	D	□	Control de materias primas
3	Inspección de materias primas	○	➡	▽	D	□	
4	Las grandes masas de piedras y arcilla son transportadas en volquetas o bandas hacia su proceso de trituración	○	➡	▽	D	□	Control de transporte
5	Trituración	○	➡	▽	D	□	
6	El material resultante se mezcla con la arcilla y los otros minerales en un proceso denominado pre- homogenización	○	➡	▽	D	□	Control de mezcla
7	Almacenamiento de materias primas	○	➡	▽	D	□	Control de almacenamiento
8	Inspección de equipos	○	➡	▽	D	□	
9	Pasar a la molienda de materia prima.	○	➡	▽	D	□	
10	Mezcla de materias primas, se muele hasta convertirse en un polvo muy fino al que llaman arina.	○	➡	▽	D	□	Control de mezcla de arina
11	Inspección de descarga	○	➡	▽	D	□	
12	Esta arina pasa a una proceso de homogenización	○	➡	▽	D	□	Control de homogenización
13	Se pasa a un gran horno rotatorio donde circula a temperaturas entre 1450°C y 1550°C hasta ser calcinada. Clinkerización	○	➡	▽	D	□	Control Clinkerización
14	El clinker pasa a un molino con revestimientos metalicos	○	➡	▽	D	□	
15	Los materiales son reducidos a finuras menores a 44 micras	○	➡	▽	D	□	Control de finuras
16	Resultado: Cemento	○	➡	▽	D	□	Control de resultado
17	Verificación del producto	○	➡	▽	D	□	
18	Almacenamiento en silos	○	➡	▽	D	□	Control de almacenamiento
19	Se dispone para su ensacado	○	➡	▽	D	□	
20	Trasnporte a granel	○	➡	▽	D	□	Control de tranporte

Fuente. La autora

Los símbolos empleados en el diagrama de flujo del proceso de producción de la cementera Argos, representan una actividad en particular dentro del proceso. La relación entre los símbolos y las actividades se muestra en el siguiente cuadro (véase Cuadro 7).

Cuadro 7. Eventos Argos

EVENTO		NUMERO
OPERACIÓN		10
TRANSPORTE		4
ALMACENAJE		2
DEMORA		0
INSPECCIÓN		4
COMBINADA		0
TOTAL		20

Fuente. La autora

2.3.3 Análisis comparativo de los procesos productivos de la empresa Cemex y Argos. El análisis comparativo representa las diferencias y similitudes de los procesos de producción de cemento de cada una de las empresas, en el que tiene en cuenta el estudio realizado anteriormente con las herramientas de diagramas de flujos de procesos. A continuación, se presentan los resultados obtenidos (véase Cuadro 8):

Cuadro 8. Comparativo semejanzas y diferencias.

CEMENTERA	DIFERENCIAS	SIMILITUDES
CEMEX DE MÉXICO	Al detallar los diagramas se evidencia que el proceso de producción expuesto por la empresa Cemex es general y no específicamente del cemento gris	En los diagramas de los procesos productivos se detallan procesos de operación, transporte y almacenamiento requeridos en la producción del cemento gris.
	En el proceso productivo no se detallan procesos de inspección durante la producción del cemento	
ARGOS DE COLOMBIA	El diagrama de proceso de producción que la empresa Argos expuso cuenta con detalles específicos de la producción del cemento gris	
	En el proceso productivo se detalla procesos de inspección	

Fuente. La autora

Teniendo en cuenta los procesos de producción de las empresas Cemex de México y Argos de Colombia, se logra identificar que las actividades detalladas por

la empresa Cemex, son de la producción del cemento en general y no detalla procesos de inspección durante la producción. La empresa Argos, por otro lado, especifica el proceso de producción del cemento gris de uso general que se emplea en su empresa y detalla procesos de inspección para el debido control.

2.4 ANÁLISIS COMPARATIVO AL CONTROL OPERACIONAL ISO 9001: 2015

El análisis comparativo al control operacional muestra las diferencias y similitudes que las empresas Cemex de México y Argos de Colombia tienen en su proceso de producción, basado en los numerales 8.1 y 8.5 de la norma ISO 9001: 2015 (véase Cuadro 9):

Cuadro 9. Cuadro comparativo al control operacional

REQUISITOS NTC 9001: 2015 NUMERAL 8.1	REQUISITOS NTC 9001: 2015 NUMERAL 8.5	CEMEX DE MÉXICO	ARGOS DE COLOMBIA
La organización debe planificar, implementar y controlar los procesos	Implementación de actividades de seguimiento y medición para verificar que cumple los criterios	En los diagramas de procesos no se establecen controles	En los diagramas de procesos se establecen controles

Fuente. La autora

Según lo que la norma ISO 9001: 2015 las organizaciones certificadas deben planificar, implementar y controlar los procesos necesarios para cumplir los requisitos para la provisión de productos y servicios. Dicho esto, al realizar la validación de la información recolectada por cada organización, se puede determinar que la empresa Cemex de México no cumple con los parámetros dado que, dentro del procesos de producción de cemento, no se especifican actividades de control o inspección, lo cual si detalla la empresa Argos de Colombia.

2.5 RESULTADO DE LA CARACTERIZACIÓN

Al identificar las diferencias y similitudes del proceso de producción de cada cementera, podemos señalar que la línea de actividades realizadas dentro del proceso de producción de cemento por parte de la empresa Argos, se distribuye y se ejecuta de una forma más eficiente y certera dado el conocimiento detallado de cada uno de los procesos según el producto a despachar, y de las actividades de inspección que se tienen en cuenta durante el mismo.

Al incluir las inspecciones dentro de cada uno de los procesos que se realizan en las empresas, se logra un control detallado y exhaustivo. A lo largo del tiempo, la aplicación de los controles será preventivo con una periodicidad permanente, lo que determina una eficacia alta.

3. PROPUESTA DEL PLAN DE CALIDAD APLICADO A LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LAS CEMENTERAS ARGOS DE COLOMBIA Y CEMEX DE MÉXICO

3.1 INTRODUCCIÓN

La propuesta del plan de calidad aplicado a los procesos de producción de las empresas Argos de Colombia y Cemex de México, establece el estudio y desarrollo conceptual de las características de los productos de las empresas, con el fin de identificar los requisitos del cliente y la inspección de suministros, el plan de mejora y la inspección de producto a despachar.

El contexto de la caracterización de los procesos de producción destaca las actividades, que conjunto a la metodología, permite resolver las inspecciones de suministros, control de producción y productos a despachar.

3.2 CONTEXTO DEL PLAN DE CALIDAD

El diagrama de contexto prioriza las interacciones entre los factores que apoyan la conceptualización de las características del cemento de Argos de Colombia y Cemex de México, y relaciona las diferentes actividades que se llevan a cabo para obtener como resultado los diferentes planes de inspección, de mejora y de despacho. A continuación, se relaciona el contexto (véase Figura 11):

Figura 11. Diagrama de contexto propuesta.



Fuente. La autora

3.3 METODOLOGÍA

La metodología del plan de calidad tiene en cuenta, el estudio de conceptualización de las características del cemento en las empresas Cemex de México y Argos de Colombia (véase Cuadro 10), los estudios de diagramas de procesos de producción de cemento de cada una de las empresas, y la implementación del plan de acción de control de calidad, que se describe a continuación:

Cuadro 10. Metodología propuesta plan de calidad

Actividad	Método	Instrumentos	Resultado
Estudio conceptualización de las características del cemento en las empresas Cemex de México y Argos de Colombia.	Relaciona las características de dimensión, peso y cantidad, composición química, presentación, características físicas, características mecánicas y condiciones de uso.	Matriz de conceptualización de características.	Identificación de las características establecidas por cada empresa para la producción de cemento
Estudio diagrama de procesos de producción de cemento de las empresas Cemex de México y Argos de Colombia.	Relaciona los procesos establecidos en cada uno de las empresas para la producción de cemento	Diagrama de procesos	Identificación de las etapas del proceso para la fabricación del cemento en las empresas.
Implementación plan de acción de control de calidad.	Implementa matrices para planes de acción de los procesos productivos de las empresas	Matrices de planes de acción	Plan de acción e inspección de suministro, plan de control de producción, y plan de inspección de producción de producto a despachar para cada empresa

Fuente. La autora

3.3.1 Estudio conceptualización de las características del cemento en las empresas Cemex de México y Argos de Colombia. El estudio del método utilizado tiene en cuenta la relación de las características de dimensión, peso y cantidad,

composición química, presentación, características físicas, características mecánicas y condiciones de uso del cemento en las empresas Cemex de México y Argos de Colombia.

El instrumento aplicado para el estudio de la conceptualización de las características del cemento de cada empresa, se realiza mediante una matriz de relación donde describe (véase Cuadro 11): la dimensión, peso y cantidad, composición química, aspectos ergonómicos, presentación del producto, características físicas, características mecánicas y condiciones de uso.

Con la relación de las características, se establece:

Cuadro 11. Conceptualización de características del cemento Cemex.

No	CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
1	Dimensiones	Son los tamaños asociados a las especificaciones del producto como dimensiones de largo, ancho y alto dadas en centímetros establecidas de acuerdo a norma técnica NTC 121 que se describen en las fichas técnicas de las referencias.
2	Peso y cantidad	Es la unidad de medida establecida en kilogramos para la fabricación de cemento.
3	Composición química	Son elementos que componen el cemento elaborado por cada empresa; de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro, que cumple con las normas NTC 321. Óxido de magnesio, MgO, máximo (%) – Especificaciones Cemex: 1.00 – 3.00; NTC 321: 7.00 Trióxido de azufre, SO ₃ , máximo (%) 3 – Especificaciones Cemex: 1.50 – 3.00; NTC 321: 3.50
4	Aspectos Ergonómicos	Características de empaques. Son adaptables a la manipulación de todos los usuarios, garantizando una operación fácil y rápida.
5	Presentación	Forma como se suministra el producto comercializado que se realiza en empaques.
6	Características físicas y mecánicas	Definida por propiedades como la densidad, fraguado inicial, fraguado final, expansión autoclave, expansión en agua, resistencia y superficie específica Blaine.
7	Condiciones de uso	Aplicaciones a realizar en la mezcla, según las Normas Técnicas Colombianas (NTC3318 y 3329).

Fuente. La autora

En la propuesta del plan de calidad se mencionan las especificaciones que se tienen en cuenta en cada una de las empresas, dada la importancia que tiene cada una dentro de los procesos de producción. Cada una de las características, tiene una participación especial y hasta un control del cual se relacionan algunas normas ya establecidas (véase Cuadro 12).

Cuadro 12. Conceptualización de características del cemento Argos.

No	CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
1	Dimensiones	Son los tamaños asociados a las especificaciones del producto como dimensiones de largo, ancho y alto dadas en centímetros establecidas de acuerdo a norma técnica NTC 121 que se describen en las fichas técnicas de las referencias.
2	Peso y cantidad	Es la unidad de medida establecida en kilogramos para la fabricación de cemento.
3	Composición química	Son elementos que componen el cemento elaborado por cada empresa; de piedra caliza, arcilla y mineral de hierro, que cumple con las normas NTC 321. Óxido de magnesio, MgO, máximo (%) – Especificaciones Argos: 6.00; NTC 321: 7.00 Trióxido de azufre, SO ₃ , máximo (%) 3 – Especificaciones Argos: 3.50; NTC 321: 3.50
4	Aspectos Ergonómicos	Características de empaques. Son adaptables a la manipulación de todos los usuarios, garantizando una operación fácil y rápida.
5	Presentación	Forma como se suministra el producto comercializado que se realiza en empaques.
6	Características físicas y mecánicas	Definida por propiedades como la densidad, fraguado inicial, fraguado final, expansión autoclave, expansión en agua, resistencia.
7	Condiciones de uso	Aplicaciones a realizar en la mezcla, según las Normas Técnicas Colombianas (NTC3318 y NSR-10).

Fuente. La autora

3.3.2 Desarrollo conceptual de las características de servicio en las empresas Cemex de México y Argos de Colombia. En los siguientes cuadros se realizan los desarrollos conceptuales de las características de servicio de las empresas Argos de Colombia y Cemex de México, respectivamente (véase Cuadros 13 y 14).

Cuadro 13. Desarrollo conceptual de las características de servicio Argos

No	CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
1	Disponibilidad de producto	Producto disponible de acuerdo a las necesidades del cliente
2	Velocidad de respuestas a las inquietudes	Se brinda una solución al cliente de acuerdo a los requisitos de las líneas de producto, financiamiento, entre otros.
3	Cortesía y amabilidad	Cordialidad y carisma en el trato personal con el cliente cuando solicita información del producto o del servicio
4	Frecuencia de visitas	Visitas técnicas realizadas al cliente de común acuerdo con los clientes
5	Información sobre las especificaciones del producto	Se dispone de a la información oportuna de las especificaciones establecidas de los cementos en las fichas técnicas de las referencias.

Fuente. La autora

Cuadro 14. Desarrollo conceptual de las características de servicio Cemex

No	CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
1	Disponibilidad de producto	Producto disponible de acuerdo a las necesidades del cliente
2	Velocidad de respuestas a las inquietudes	Se brinda una solución al cliente de acuerdo a los requisitos de la líneas de producto, distribución, construcción, etc.
3	Cortesía y amabilidad	Cordialidad y carisma en el trato personal con el cliente cuando solicita información del producto o del servicio
4	Frecuencia de visitas	Visitas técnicas realizadas al cliente de común acuerdo con los clientes
5	Información sobre las especificaciones del producto	Se dispone de a la información oportuna de las especificaciones de los cementos establecidos en las fichas técnicas de las referencias.

Fuente. La autora

3.3.3 Necesidades de los clientes vs. características del producto en las empresas Cemex de México y Argos de Colombia. En los siguientes cuadros se especifican las necesidades de los clientes contra las características del producto que se desarrolla en cada cementera (véase Cuadros 15 y 16):

Cuadro 15. Necesidades de los clientes vs. características del producto Argos

<div> <div>CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO</div> <div>REQUISITOS DEL CLIENTE</div> </div>		Dimensiones	Referencia y cantidad	Peso	Aspectos Ergonómicos	Composición química	Presentación	Características físicas	Características mecánicas
1	Referencia acordada	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Peso y cantidad definidos	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Condición de uso		X		X	X		X	X
4	Cumplimiento de las propiedades físicas definidas	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Cumplimiento de las dimensiones definidas	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Cumplimiento de las propiedades químicas definidas	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Cumplimiento de las propiedades mecánicas definidas	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Presentación acordada		X		X	X	X	X	X

Fuente. La autora

Cuadro 16. Necesidades de los clientes vs. características del producto Cemex

<div> <div>CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO</div> <div>REQUISITOS DEL CLIENTE</div> </div>		Dimensiones	Referencia y cantidad	Peso	Aspectos Ergonómicos	Composición química	Presentación	Características físicas	Características mecánicas
1	Referencia acordada	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Peso y cantidad definidos	X	X	X	X	X	X	X	X
3	Condición de uso		X		X	X		X	X
4	Cumplimiento de las propiedades físicas definidas	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Cumplimiento de las dimensiones definidas	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Cumplimiento de las propiedades químicas definidas	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Cumplimiento de las propiedades mecánicas definidas	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Presentación acordada		X		X	X	X	X	X

Fuente. La autora

3.3.4 Necesidades de los clientes vs características del servicio en las empresas Cemex de México y Argos de Colombia. En los siguientes cuadros se especifican las necesidades de los clientes contra las características del servicio que presta cada cementera (véase Cuadros 17 y 18):

Cuadro 17. Necesidades de los clientes vs características del servicio Argos

<div> <div>CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO</div> <div>REQUISITOS DEL CLIENTE</div> </div>		Disponibilidad de producto acordada	Velocidad de respuestas	Cortesía y amabilidad	Frecuencia de visitas acordadas	Información sobre las especificaciones del producto
1	Disponibilidad de producto acordada				X	
2	Velocidad de respuestas a las inquietudes				X	
3	Cortesía y amabilidad en sus solicitudes	X				
4	Frecuencia de visitas acordadas		X			X
5	Información sobre las especificaciones del producto		X	X	X	

Fuente. La autora

Cuadro 18. Necesidades de los clientes vs características del servicio Cemex

<div> <div>CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO</div> <div>REQUISITOS DEL CLIENTE</div> </div>		Disponibilidad de producto acordada	Velocidad de respuestas	Cortesía y amabilidad	Frecuencia de visitas acordadas	Información sobre las especificaciones del producto
1	Disponibilidad de producto acordada				X	
2	Velocidad de respuestas a las inquietudes				X	
3	Cortesía y amabilidad en sus solicitudes	X				
4	Frecuencia de visitas acordadas		X			X
5	Información sobre las especificaciones del producto		X	X	X	

Fuente. La autora

Teniendo en cuenta la información obtenida y recopilada se puede evidenciar en las tablas que las necesidades de los clientes frente a las características del producto en cada una de las empresas, en gran parte cumplen y satisface los requerimientos tenidos en cuenta.

3.3.5 Requisitos del producto vs objetivos de calidad del producto en las empresas Cemex de México y Argos de Colombia. En los siguientes cuadros se especifican los requisitos del producto contra los objetivos de calidad del producto según requiere cada cementera (véase Cuadros 19 y 20):

Cuadro 19. Requisitos del producto vs objetivos de calidad del producto Argos

OBJETIVOS DE CALIDAD DEL PRODUCTO REQUISITOS DEL CLIENTE		Cumplir con especificaciones Establecidas.	Cumplir con los plazos de entrega Establecidos.	Cumplir con las cantidades solicitadas por el cliente.
1	Referencia acordada	X		
2	Peso y cantidad definidos	X		
3	Condición de uso	X		
4	Cumplimiento de las Propiedades físicas definidas	X		
5	Cumplimiento de las Propiedades físicas definidas	X		X
6	Cumplimiento de las propiedades químicas definidas	X		
7	Presentación acordada	X		X
8	Disponibilidad de producto		X	
9	Velocidad de respuestas a las inquietudes			

Fuente. La autora

Cuadro 20. Requisitos del producto vs objetivos de calidad del producto Cemex

OBJETIVOS DE CALIDAD DEL PRODUCTO REQUISITOS DEL CLIENTE		Cumplir con especificaciones Establecidas.	Cumplir con los plazos de entrega Establecidos.	Cumplir con las cantidades solicitadas por el cliente.
1	Referencia acordada	X		
2	Peso y cantidad definidos	X		
3	Condición de uso	X		
4	Cumplimiento de las Propiedades físicas definidas	X		
5	Cumplimiento de las Propiedades físicas definidas	X		X
6	Cumplimiento de las propiedades químicas definidas	X		
7	Presentación acordada	X		X
8	Disponibilidad de producto		X	
9	Velocidad de respuestas a las inquietudes			

Fuente. La autora

3.3.6 Inspección en el suministro, plan de control de la producción de cemento e inspección de producto a despachar en la empresa Argos de Colombia. La inspección de los productos es elemental para el control de calidad ya que garantiza la calidad del producto en todas las etapas de producción, se verifica la calidad en el origen, no se paga por productos defectuosos, se evitan daños a la

reputación, se anticipa a los retrasos en la producción y los envíos, y se optimiza presupuesto para control de calidad.

Para cada una de las cementeras, se elabora un cuadro que relaciona los suministros para la producción de cemento, teniendo en cuenta los requisitos, criterios, inventario mínimo, inspección, su instrumento y su registro, y el responsable de la realización de la inspección.

La inspección en el suministro que se elabora para la empresa Argos de Colombia se evidencia a continuación (véase Cuadros 21):

Cuadro 21. Inspección en el suministro de materias primas Argos

SUMINISTRO	REQUISITO	CRITERIO	INVENTARIO MINIMO	INSPECCIÓN	RESPONSABLE	INSTRUMENTO DE INSPECCIÓN	REGISTROS DE INSPECCIÓN
Caliza	Cantidad	Ficha técnica de caliza	Control de Inventario de caliza	Visual 100%	Analista de laboratorio de caliza	Bascula	Base de datos de caliza
	Referencia						Protocolo de laboratorio
	Tipo						
	Peso	Certificado de calidad de caliza				Calibrador	Certificados de calidad de caliza
	No lote						Entrada de almacén
	Proveedor						
	Estado de materia de prima	A granel en volquetas					
Arcilla	Cantidad	Ficha técnica de arcilla	Control de Inventario de arcillo	Visual 100%	Analista de laboratorio de arcilla	Bascula	Base de datos de arcilla
	Referencia						Protocolo de laboratorio
	Tipo						
	Peso	Certificado de calidad de arcilla				Calibrador	Certificados de calidad de arcilla
	No lote						Entrada de almacén
	Proveedor						
	Estado de materia de prima	A granel en volquetas					
Arena	Cantidad	Ficha técnica de arena	Control de Inventario de arena	Visual 100%	Analista de laboratorio de arena	Bascula	Base de datos de arena
	Referencia						Protocolo de laboratorio
	Tipo						
	Peso	Certificado de calidad de arena				Calibrador	Certificados de calidad de arena
	No lote						Entrada de almacén
	Proveedor						
	Estado de materia de prima	A granel en volquetas					
Mineral de hierro	Cantidad	Ficha técnica de mineral de hierro	Control de Inventario de hierro	Visual 100%	Analista de laboratorio de mineral de hierro	Bascula	Base de datos de mineral de hierro
	Referencia						Protocolo de laboratorio
	Tipo						
	Peso	Certificado de calidad de mineral de hierro				Calibrador	Certificados de calidad de mineral de hierro
	No lote						Entrada de almacén
	Proveedor						
	Estado de materia de prima	A granel en volquetas					
Yeso	Cantidad	Ficha técnica de yeso	Control de Inventario de hierro	Visual 100%	Analista de laboratorio de mineral de hierro	Bascula	Base de datos de yeso
	Referencia						Protocolo de laboratorio
	Tipo						
	Peso	Certificado de calidad de yeso				Calibrador	Certificados de calidad de yeso
	No lote						Entrada de almacén
	Proveedor						
	Estado de materia de prima	A granel en volquetas					

Fuente. La autora

Cuadro 22. Inspección en el suministro de servicio Argos

SERVICIO SUMINISTRADO	REQUISITO	CRITERIO	METODO	INSPECCIÓN	RESPONSABLE	INSTRUMENTO DE INSPECCIÓN	REGISTROS DE INSPECCIÓN
Servicio de transporte	Disponibilidad del servicio	Orden de suministro y orden compra	Procedimiento de estado de inspección y trazabilidad	Visual 100%	Director logístico de suministros	NA	Orden de compra
	Tiempo de entrega						
	Cumplimiento de especificaciones						
Informe de laboratorio	Tiempo de pruebas	Orden de suministro y orden compra	Instructivo de prueba de caliza, arcilla,	Visual 100%	Director de laboratorio y analista	NA	Orden de compra
	Cumplimiento de especificaciones						

Fuente. La autora

El plan de control de producción que se elabora para la empresa Argos de Colombia se evidencia a continuación (véase Cuadro 23):

Cuadro 23. Plan de control de producción Argos

ACTIVIDAD	CRITERIO	REQUISITO	INSPECCIÓN	DOCUMENTO DE INSPECCIÓN	RESPONSABLE	INSTRUMENTO DE INSPECCIÓN	REGISTROS DE INSPECCIÓN		
Recepción de materias primas	Ficha técnica de materia prima	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para la inspección de materia prima	Supervisor de producción	NA	Orden de producción		
	Orden de Pedido	Tipo							
		Estado							
Inspección de materias primas	Ficha técnica de materia prima	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para la inspección de transporte de materias	Director de producción	NA	Orden de producción		
	Orden de Pedido								
Inspección de equipos	Orden de producción	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para la trituración de materias primas	Supervisor de producción	NA	Orden de producción		
		Tipo			Operarios				
		Cantidad							
	Ficha técnica	Referencia							
Orden de programación central a la dosificadora por sistema	Orden de producción	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para la pre homogenización de materias primas	Supervisor de producción	NA	Orden de producción		
		Tipo			Operarios				
	Cantidad								
	Ficha técnica	Referencia							
		Maquina							

Fuente. La autora

Cuadro 23. Plan de control de producción Argos (Continuación)

Transporte del cemento	Orden de producción	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para el envase del cemento	Supervisor de producción	NA	Orden de producción
		Tipo			Operarios		Etiqueta de producto terminado
		Cantidad					
		Referencia					
		Maquina					
Descarga del cemento	Orden de producción	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para el embarque del cemento	Supervisor de producción	NA	Orden de producción
		Tipo			Operarios		
		Cantidad					
		Referencia					
		Maquina					
		Presentación					

Fuente. La autora

La inspección de producto a despachar que se elabora para la empresa Argos de Colombia se evidencia a continuación (véase Cuadro 24):

Cuadro 24. Inspección de producto a despachar Argos

EQUIPO	REQUISITO	CRITERIO	INSPECCIÓN	DOCUMENTO DE INSPECCIÓN	RESPONSABLE	INSTRUMENTO DE INSPECCIÓN	REGISTROS DE INSPECCIÓN
Cemento gris	Ficha técnica	Remisión	Visual inspección 100%	Procedimiento de despachos	Director de producción	Ficha técnica instrumento de medición bascula	Verificación del despacho
	Certificados de calidad	Orden de producción			Supervisor de producción		Prueba de Laboratorio según la norma 321 y 121
	Protocolo de laboratorio de despacho	Ficha técnica					
		Normas					
Cemento blanco de uso general	Ficha técnica	Remisión	Visual inspección 100%	Procedimiento de despachos	Director de producción	Ficha técnica instrumento de medición bascula	Verificación del despacho
	Certificados de calidad	Orden de producción			Supervisor de producción		Prueba de Laboratorio según la norma 321 y 121
	Protocolo de laboratorio de despacho	Ficha técnica					
Cemento Mampostería tipo S	Ficha técnica	Remisión	Visual inspección 100%	Procedimiento de despachos	Director de producción	Ficha técnica instrumento de medición bascula	Verificación del despacho
	Certificados de calidad	Orden de producción			Supervisor de producción		Prueba de Laboratorio según la norma 321 y 121
	Protocolo de laboratorio de despacho	Ficha técnica					
Micro cemento uso inyecciones	Ficha técnica	Remisión	Visual inspección 100%	Procedimiento de despachos	Director de producción	Ficha técnica instrumento de medición bascula	Verificación del despacho
	Certificados de calidad	Orden de producción			Supervisor de producción		Prueba de Laboratorio según la norma 321 y 121
	Protocolo de laboratorio de despacho	Ficha técnica					

Fuente. La autora

Cuadro 24. Inspección de producto a despachar Argos (Continuación)

Cemento uso estructural	Ficha técnica	Remisión	Visual inspección 100%	Procedimiento de despachos	Director de producción	Ficha técnica instrumento de medición bascula	Verificación del despacho
	Certificados de calidad	Orden de producción			Supervisor de producción		Prueba de Laboratorio según la norma 321 y 121
	Protocolo de laboratorio de despacho	Ficha técnica					
Cemento blanco uso concreto	Ficha técnica	Remisión	Visual inspección 100%	Procedimiento de despachos	Director de producción	Ficha técnica instrumento de medición bascula	Verificación del despacho
	Certificados de calidad	Orden de producción			Supervisor de producción		Prueba de Laboratorio según la norma 321 y 121
	Protocolo de laboratorio de despacho	Ficha técnica					
Cemento gris uso concreto	Ficha técnica	Remisión	Visual inspección 100%	Procedimiento de despachos	Director de producción	Ficha técnica instrumento de medición bascula	Verificación del despacho
	Certificados de calidad	Orden de producción			Supervisor de producción		Prueba de Laboratorio según la norma 321 y 121
	Protocolo de laboratorio de despacho	Ficha técnica					
Cemento uso estabilización de suelos	Ficha técnica	Remisión	Visual inspección 100%	Procedimiento de despachos	Director de producción	Ficha técnica instrumento de medición bascula	Verificación del despacho
	Certificados de calidad	Orden de producción			Supervisor de producción		Prueba de Laboratorio según la norma 321 y 121
	Protocolo de laboratorio de despacho	Ficha técnica					
Cemento petrolero clase G Grado HSR	Ficha técnica	Remisión	Visual inspección 100%	Procedimiento de despachos	Director de producción	Ficha técnica instrumento de medición bascula	Verificación del despacho
	Certificados de calidad	Orden de producción			Supervisor de producción		Prueba de Laboratorio según la norma 321 y 121
	Protocolo de laboratorio de despacho	Ficha técnica					

Fuente. La autora

3.3.7 Inspección en el suministro, plan de control de la producción de cemento e inspección de producto a despachar en la empresa Cemex de México. La inspección en el suministro que se elabora para la empresa Cemex de México se evidencia a continuación (véase Cuadros 25 y 26):

Cuadro 25. Inspección en el suministro de materias primas Cemex

SUMINISTRO	REQUISITO	CRITERIO	INVENTARIO MÍNIMO	INSPECCIÓN	RESPONSABLE	INSTRUMENTO DE INSPECCIÓN	REGISTROS DE INSPECCIÓN
Caliza	Cantidad	Ficha técnica de caliza	Control de Inventario de caliza	Visual 100%	Analista de laboratorio de caliza	Bascula	Base de datos de caliza
	Referencia						Protocolo de laboratorio
	Tipo						
	Peso	Certificado de calidad de caliza				Calibrador	Certificados de calidad de caliza
	No lote	A granel en volquetas					Entrada de almacén
	Proveedor						
	Estado de materia de prima						
Arcilla	Cantidad	Ficha técnica de arcilla	Control de Inventario de arcillo	Visual 100%	Analista de laboratorio de arcilla	Bascula	Base de datos de arcilla
	Referencia						Protocolo de laboratorio
	Tipo						
	Peso	Certificado de calidad de arcilla				Calibrador	Certificados de calidad de arcilla
	No lote	A granel en volquetas					Entrada de almacén
	Proveedor						
	Estado de materia de prima						

Fuente. La autora

Cuadro 26. Inspección en el suministro de servicio Cemex

SERVICIO SUMINISTRADO	REQUISITO	CRITERIO	METODO	INSPECCIÓN	RESPONSABLE	INSTRUMENTO DE INSPECCIÓN	REGISTROS DE INSPECCIÓN
Servicio de transporte	Disponibilidad del servicio	Orden de suministro y orden compra	Procedimiento de estado de inspección y trazabilidad	Visual 100%	Director logístico de suministros	NA	Orden de compra
	Tiempo de entrega						
	Cumplimiento de especificaciones						
Informe de laboratorio	Tiempo de pruebas	Orden de suministro y orden compra	Instructivo de prueba de caliza, arcilla, arena, mineral	Visual 100%	Director de laboratorio y analista	NA	Orden de compra
	Cumplimiento de especificaciones						

Fuente. La autora

El plan de control de producción que se elabora para la empresa Cemex de México se evidencia a continuación (véase Cuadro 27):

Cuadro 27. Plan de control de producción Cemex

ACTIVIDAD	CRITERIO	REQUISITO	INSPECCIÓN	DOCUMENTO DE INSPECCIÓN	RESPONSABLE	INSTRUMENTO DE INSPECCIÓN	REGISTROS DE INSPECCIÓN
Explotación de materias primas	Ficha técnica de materia prima	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para la inspección de materia prima	Supervisor de producción	NA	Orden de producción
	Orden de Pedido	Tipo					
		Estado					
Transporte de materias primas	Orden de Pedido	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para la inspección de transporte de materias primas	Director de producción	NA	Orden de producción
Trituración	Orden de producción	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para la trituración de materias primas	Supervisor de producción	NA	Orden de producción
		Tipo					
		Cantidad					
	Ficha técnica	Referencia			Operarios		
Pre-homogenización	Orden de producción	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para la pre homogenización de materias primas	Supervisor de producción	NA	Orden de producción
		Tipo					
		Cantidad					
	Ficha técnica	Referencia			Operarios		
Calcinación	Orden de producción	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para la calcinación de materias primas	Supervisor de producción	NA	Orden de producción
		Tipo					
		Cantidad					
	Ficha técnica	Referencia			Operarios		
Homogenización de harina cruda	Orden de producción	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para la homogenización de harina cruda	Supervisor de producción	NA	Orden de producción
		Tipo					
		Cantidad					
	Ficha técnica	Referencia			Operarios		
Molienda de materia prima	Orden de producción	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para la molienda de materias primas	Supervisor de producción	NA	Orden de producción
		Tipo					
		Cantidad					
	Ficha técnica	Referencia			Operarios		
Almacenamiento de materias primas	Listado de almacenamiento	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para el almacenamiento de materias	Supervisor de producción	NA	Orden de producción
		Tipo			Operarios		

Fuente. La autora

Cuadro 27. Plan de control de producción Cemex (Continuación)

Moliendo de cemento	Orden de producción	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para la molienda del cemento	Supervisor de producción	NA	Orden de producción
		Tipo					
		Cantidad					
	Ficha técnica	Referencia			Operarios		
Envase del cemento	Orden de producción	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para el envase del cemento	Supervisor de producción	NA	Orden de producción
		Tipo					
		Cantidad					
		Referencia			Operarios		Etiqueta de producto terminado
Embarque del cemento	Orden de producción	Peso	Visual inspección 100%	Instructivo para el embarque del cemento	Supervisor de producción	NA	Orden de producción
		Tipo					
		Cantidad					
		Referencia			Operarios		
		Maquina					
		Presentación					

Fuente. La autora

La inspección de producto a despachar que se elabora para la empresa Argos de Colombia se evidencia a continuación (véase Cuadro 28):

Cuadro 28. Plan de inspección de producto a despachar Cemex

EQUIPO	REQUISITO	CRITERIO	INSPECCIÓN	DOCUMENTO DE INSPECCIÓN	RESPONSABLE	INSTRUMENTO DE INSPECCIÓN	REGISTROS DE INSPECCIÓN
Cementos para construcción: Cemex Extra	Ficha técnica	Remisión	Visual inspección 100%	Procedimiento de despachos	Director de producción	Ficha técnica instrumento de medición bascula	Verificación del despacho
	Certificados de calidad	Orden de producción			Supervisor de producción		Prueba de Laboratorio según la norma 321 y 121
	Protocolo de laboratorio de despacho	Ficha técnica					
Cemento Cemex Impercem	Ficha técnica	Remisión	Visual inspección 100%	Procedimiento de despachos	Director de producción	Ficha técnica instrumento de medición bascula	Verificación del despacho
	Certificados de calidad	Orden de producción			Supervisor de producción		Prueba de Laboratorio según la norma 321 y 121
	Protocolo de laboratorio de despacho	Ficha técnica					
Cemento Blanco	Ficha técnica	Remisión	Visual inspección 100%	Procedimiento de despachos	Director de producción	Ficha técnica instrumento de medición bascula	Verificación del despacho
	Certificados de calidad	Orden de producción			Supervisor de producción		Prueba de Laboratorio según la norma 321 y 121
	Protocolo de laboratorio de despacho	Ficha técnica					

Fuente. La autora

Cuadro 28. Plan de inspección de producto a despachar Cemex (Continuación)

Cemex mortero óptimo	Ficha técnica	Remisión	Visual inspección 100%	Procedimiento de despachos	Director de producción	Ficha técnica instrumento de medición bascula	Verificación del despacho
	Certificados de calidad	Orden de producción			Supervisor de producción		Prueba de Laboratorio según la norma 321 y 121
	Protocolo de laboratorio de despacho	Ficha técnica					
Cemex Multiplast	Ficha técnica	Remisión	Visual inspección 100%	Procedimiento de despachos	Director de producción	Ficha técnica instrumento de medición bascula	Verificación del despacho
	Certificados de calidad	Orden de producción			Supervisor de producción		Prueba de Laboratorio según la norma 321 y 121
	Protocolo de laboratorio de despacho	Ficha técnica					
Cemento Gris: Cemento Portland Gris	Ficha técnica	Remisión	Visual inspección 100%	Procedimiento de despachos	Director de producción	Ficha técnica instrumento de medición bascula	Verificación del despacho
	Certificados de calidad	Orden de producción			Supervisor de producción		Prueba de Laboratorio según la norma 321 y 121
	Protocolo de laboratorio de despacho	Ficha técnica					

Fuente. La autora

Cada uno de los planes de inspección propuestos, contiene los requerimientos, responsables y normas de cumplimiento que se deben tener en cuenta a la hora de ejecutarlos durante los procesos productivos con el fin de evaluar su cumplimiento en cuanto a calidad de producto.

3.4 RESULTADOS DEL PLAN DE CALIDAD

De la relación de la conceptualización de las características del cemento de cada empresa, resultan unas especificaciones variables y se rigen bajo diferentes normas que las empresas deben tener en cuenta. Estas normas son las NTC 321 que establece las especificaciones químicas del cemento portland, la NTC 121 que establece las especificaciones físicas y mecánicas del cemento portland, y la NTC 3318 que establece las especificaciones para la producción del cemento. Cada especificación es importante para medir el cumplimiento de las normas y la calidad del cemento producido.

Una vez entendidas las características del cemento en cada una de las empresas, se proponen los planes de calidad para las empresas Cemex de México y Argos de Colombia. Para iniciar se plantea una relación de las necesidades de los clientes y las características del producto, y otra de las necesidades de los clientes y las características del servicio de la empresa. Por otro lado, se relacionan los requisitos del producto y los objetivos de calidad del producto, para luego proponer

la inspección en el suministro de cada empresa, un plan de control de producción y la inspección del producto a despachar.

Cada una de las características que se relacionan, evidencian el cumplimiento de las especificaciones del producto, del servicio y el cumplimiento de los requerimientos de los clientes, y de la calidad del producto. Estas relaciones son tenidas en cuenta para las propuestas de los planes de inspección que reúnen cada una de las condiciones importantes a tener en cuenta para certificar y garantizar la calidad del producto.

4. ESTABLECIMIENTO DE UN PLAN DE ACCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO

4.1 INTRODUCCIÓN

Para establecer el plan de acción se tuvo en cuenta los resultados de la conceptualización de las características del cemento, el desarrollo conceptual de las características de servicio, las necesidades de los clientes vs las características del producto, las necesidades de los clientes vs características del servicio, los requisitos del producto vs objetivos de calidad del producto, inspección en el suministro, plan de control de la producción de cemento e inspección de producto a despachar para cada una de las empresas Argos de Colombia y Cemex de México.

El plan de acción se conforma de los programas de entrenamiento del personal, de calibración y verificación de instrumentos de medición, de mantenimiento preventivo, de auditorías de calidad y uno de revisiones generales.

4.2 CONTEXTO DEL PLAN DE ACCIÓN

En el siguiente diagrama de contexto se relacionan las actividades que se tiene en cuenta para conformar el plan de acción que se establece con el fin de aumentar la capacidad en el cumplimiento de los requisitos de las normas técnicas.

Figura 12. Diagrama de contexto plan de acción



Fuente. La autora

4.3 METODOLOGÍA

La metodología del plan de acción (véase cuadro 29) tiene en cuenta las actividades que lo conforman el plan de acción, los métodos e instrumentos implementados para lograr los programas de mejora que dan cumplimiento de los requisitos de las normas técnicas.

Cuadro 29. Metodología plan de acción

ACTIVIDAD	MÉTODO	INSTRUMENTOS	RESULTADO
Programa de entrenamiento al personal	Objetivos, cronogramas, presupuestos, responsables y resultados	Recursos materiales y humanos	Plan de mejora al programa de entrenamiento al personal
Programa de calibración y verificación de instrumentos de medición	Objetivos, cronogramas, presupuestos, responsables y resultados	Recursos materiales y humanos	Plan de mejora al programa de calibración y verificación de instrumentos de medición
Programa de mantenimiento preventivo	Objetivos, cronogramas, presupuestos, responsables y resultados	Recursos materiales y humanos	Plan de mejora al programa de mantenimiento preventivo
Programación de auditoria de calidad	Objetivos, cronogramas, presupuestos, responsables y resultados	Recursos materiales y humanos	Plan de mejora al programación de auditoria de calidad
Programa de control de pruebas de laboratorio	Objetivos, cronogramas, presupuestos, responsables y resultados	Recursos materiales y humanos	Plan de mejora al programa de control de pruebas de laboratorio
Revisión General	Objetivos, cronogramas, presupuestos, responsables y resultados	Recursos materiales y humanos	Revisiones de las propuestas

Fuente. La autora

Para el plan de acción se estableció un plan de soporte, el cual está conformado por los programas que se describen a continuación (véase Cuadro 30):

Cuadro 30. Plan de soporte

IDENTIFICACIÓN	OBJETIVO Y ALCANCE	RESPONSABLE	REGISTROS
Programa de entrenamiento del personal	Planear, programar y evaluar el entrenamiento de acuerdo a las necesidades de la organización	Director de calidad	Plan de entrenamiento, Control de entrenamiento
Programa de calibración y verificación de instrumentos de medición	Establecer los periodos de calibración y verificación de los instrumentos de medición de acuerdo a las necesidades de la organización	Director de producción	Registros de calibración y verificación de instrumentos de medición
Programa de mantenimiento preventivo	Establecer las actividades de mantenimiento preventivo cuando sean requeridas, que garanticen la disponibilidad de los equipos	Supervisor de mantenimiento	Registros de mantenimiento
Programación de auditoria de calidad	Programar las auditorías internas y auditoria de seguimiento requeridas para mantener la eficacia del sistema	Director de calidad	Programa de auditoria
Programa de control de pruebas de laboratorio	Establecer los periodos de control de pruebas de laboratorio de acuerdo a las necesidades de la organización	Director de producción	Registros de control de pruebas de laboratorio
Revisión General	Realizar la revisión del sistema de gestión de la calidad, basada en la información suministrada por todos los procesos, con el propósito de identificar oportunidades de mejora	Director de calidad	Informe de auditoria

Fuente. La autora

4.4 RESULTADO DEL PLAN DE ACCIÓN

El plan de soporte que se conforma de los programas de entrenamiento del personal, de calibración y verificación de instrumentos de medición, de mantenimiento preventivo, de auditoría de calidad, de control de pruebas de laboratorio y de revisiones generales, apoya el plan de calidad propuesto para la inspección en los suministros, inspección del control de producción e inspección del producto a despachar.

Cada uno de los programas tiene un objetivo propuesto y un alcance establecido, el cual será dirigido por un responsable que deberá llevar un debido registro para controlar y verificar el apoyo que brinda en el área de producción de cemento durante las inspecciones propuestas.

5. CONCLUSIONES

Al elaborar la propuesta metodológica del plan de calidad para las cementeras Argos de Colombia y Cemex de México, se establecen inicialmente las similitudes y diferencias de los procesos operativos del área de producción de cemento de cada cementera, y se señala que en la cementera Argos de Colombia se maneja una línea de actividades de inspección y verificación que no hace la empresa Cemex de México. Estas diferencias de inspección durante el proceso de producción de cemento permiten concluir que la empresa Argos se distribuye y se ejecuta de una forma más eficiente y certera dado el conocimiento detallado de cada uno de los procesos.

Se realizan las relaciones de la conceptualización de las características del cemento de cada empresa, para proponer los planes de calidad de inspección en el suministro, el control de producción y la inspección del producto a despachar. Se considera que estas propuestas estratégicas para las empresas ayudan a mejorar su desempeño, a tener la capacidad de proporcionar constantemente el producto, que satisfaga los requisitos del cliente, y que además garantice el cumplimiento de cada especificación y que se rige bajo diferentes normas que las empresas deben tener en cuenta para lograr las certificaciones y la calidad de los productos.

Para apoyar el plan de calidad durante las operaciones en el área de producción de cemento, se establece un plan de soporte que se conforma de programas de entrenamiento del personal, de calibración y verificación de instrumentos de medición, de mantenimiento preventivo, de auditoria de calidad, de control de pruebas de laboratorio y de revisiones generales. Este plan de soporte garantiza el cumplimiento del plan de calidad y de los objetivos planteados.

6. RECOMENDACIONES

Las características que componen el cemento deben seguir las normas regidas por las ISO 321 y 121 donde especifica las composiciones químicas, físicas y mecánicas del cemento.

Los planes de calidad propuestos deben ser regidos por los requisitos de los numerales 8.1 y 8.5.1 de la norma ISO 9001: 2015 en donde se hace una planificación y un control de las operaciones, de la producción y del aprovisionamiento del servicio.

Los planes de calidad propuestos deben ser apoyados por los programas del plan de acción para garantizar un alto cumplimiento de las normas.

Se debe evaluar el tiempo acertado de las inspecciones para no alterar el tiempo e la operación.

BIBLIOGRAFÍA

ALLERICK, Cristian. La internacionalización de las empresas multilatinas: el caso de CEMEX y ARCOR. Trabajo de grado. Economista. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Economía, 2014. 128 p.

ARGOS. Cómo se hace el cemento [en línea]. Bogotá: La empresa [citado el 18 de septiembre de 2018]. Disponible en: <<https://www.argos.co/Productos/Cemento>>

------. Historia y presencia. [En línea]. Bogotá: La empresa [citado 17 abril, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.argos.co/colombia/>>

BERTRAND, Olivier. Evaluación y certificación de competencias y cualificaciones profesionales. París: Instituto Internacional de Planificación de la Educación (IIPE), 1997. 127 p.

BESTERFIELD, Dale H. Control de calidad. 8 ed. México: Pearson Education, 2009. 306 p.

CEMEX. Nuestra empresa. [En línea]. Bogotá: La empresa [citado 17 agosto, 2018] Disponible en Internet: <URL: <https://www.cemexcolombia.com/>>

------. Cómo se hace el cemento [en línea]. Bogotá: La empresa [citado el 18 de septiembre de 2018]. Disponible en: <<https://www.cemexpanama.com/productos/cemento/como-hacemos-cemento>>

CONSTRUMÁTICA. Cemento [en línea] [citado 20 de septiembre de 2018]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.construmatica.com/construpedia/Cemento>>

CORTÉS, Edwin y PERILLA, Jorge. Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales Portland tipo I. Trabajo de grado. Ingeniero civil. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granda. Facultad de Ingeniería, 2014, 109 p.

DINERO. Futuro concreto [en línea] Bogotá: La empresa [Citado el 7 de noviembre de 2018] Disponible en Internet: <URL: <https://www.dinero.com/edicion-impres/negocios/articulo/argos-cemex-holcim-disputan-mercado-local-del-cemento/202673>>

------. Las principales cementeras en América Latina [en línea]. Bogotá: La empresa [Citado el 23 abril de 2018] Disponible en Internet: <URL: <https://www.dinero.com/edicion-impres/negocios/recuadro/las-principales-cementeras-america-latina/30612>>

ELORRIO. Plan de Control de Calidad [en línea]. Elorrio: Herriko Plaza [citado el 13 de septiembre de 2018]. Disponible en Internet: <URL: http://www.elorrio.eus/es-ES/Ayuntamiento/Secretaria/Perfil_contratante/2017_Licitacion%20de%20las%20obras%20de%20urbanizacion%20de1/121162%20MPU%2002%20CONTROL_CA LIDAD.pdf>

EL TIEMPO. 20 obras que muestran el avance de la infraestructura en el país [en línea]. Bogotá: La empresa [Citado el 7 de noviembre de 2018] Disponible en Internet: <URL: <https://www.eltiempo.com/economia/sectores/avances-en-20-obras-de-infraestructura-del-pais-80852>>

GÓMEZ MARTÍNEZ, José Antonio. Guía para la aplicación de ISO9001:2015. Bogotá: Alfaomega, 2016. 189 p.

GOOGLE MAPS. Dirección de Argos de Colombia [en línea]. Bogotá: El autor [citado 17 de octubre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.google.com/maps/search/cemex+en+ciudad+de+mexico/@19.3697261,-99.3120809,11z/data=!3m1!4b1>>

------. Dirección de Cemex de Ciudad de México [en línea]. Ciudad de México: El autor [citado 17 de octubre, 2018]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.google.com/maps/search/cemex+en+ciudad+de+mexico/@19.3697261,-99.3120809,11z/data=!3m1!4b1>>

HERNÁNDEZ SAMPIERE, Roberto. Metodología de la investigación. Definición del alcance de la investigación que se realizará: exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo. 6 ed. México: Mc-Graw Hill, 2014. 284 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Directrices para los planes de la calidad. NTC 10005. Bogotá: ICONTEC, 2005. 29 p.

------. Sistemas de gestión de calidad. Fundamentos y vocabulario. NTC 9000. Bogotá: ICONTEC, 2015. 37 p.

------. Sistemas de gestión de calidad. NTC 9001. Bogotá: ICONTEC, 2015. 33 p.

ISHIKAWA, Kaoru. Introducción al control de calidad. 4 ed. Bogotá: Díaz de Santos, 1994. 297 p.

OCHOA, Héctor y RÍOS, Ana María. Liderazgo, la competencia esencial que transformó una empresa colombiana en un gigante internacional: el caso de Cementos Argos. En: Estudios Gerenciales. Octubre-diciembre, 2011. vol. 27, no. 121, p. 12-45.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Versus [en línea] Madrid: La empresa [citado el 7 de noviembre de 2018]. Disponible en: <<http://lema.rae.es/dpd/srv/search?key=versus>>

SARTORI, Giovanni y MORLINO, Leonardo. La comparación en las ciencias sociales. Madrid: Alianza Editorial, 1994. 206 p.